Za naručitelja:

Županijska uprava za ceste Istarske županije
M.B. Rašana 2/4
52000 Pazin

Izrada faze II strateške karte buke i akcijskog plana upravljanja bukom županijske ceste 5115 pod nadležnošću Županijske uprave za ceste Istarske županije

Elaborat ocjenjivanja mogućih mjera snižavanja buke

Oznaka: 2026-AP-078/03

Listopad 2026.g.

DARH 2 d.o.o. za arhitekturu i akustiku
Odobrio: dr.sc. Alan Štimac, dipl.ing.el

Izrađivač:

DARH 2 d.o.o. za arhitekturu i akustiku

Ljubičin prolaz 3

10 430 Samobor

Tel.: (0)1/6 52 29 76; (0)1/6 52 29 78

Fax.: (0)1/6 52 29 85

http://www.darh2.hr

E-mail: akustika@darh2.hr

Naručitelj:

Županijska uprava za ceste Istarske županije

M.B. Rašana 2/4

52000 Pazin

Ugovor oznake:

Narudžbenica br.: B-2026-24 od 2026-06-08

Voditelj projekta:

dr.sc. Alan Štimac, dipl.ing.el.

DARH 2 oznaka i naziv dokumenta:

2026-AP-078/03 - Elaborat ocjenjivanja mogućih mjera snižavanja buke

U Samoboru, listopad 2026.

Izradili:

Branko Doračić, ing.građ.

Martina Hovorka

Bojana Marčićev Rebić

dr.sc. Alan Štimac, dipl.ing.el.

ALAN ŠTIMAC 2026.11.21 08:48:08 +01'00'

POVIJEST DOKUMENTA

Broj izdanja (naziv datoteke)	Status	Bitne napomene	Datum
1	Draft	Inicijalni prijedlog	2026-10-15

AUTORSKA PRAVA
Ideje, metodologija rada, predloženi način rada sadržani u ovom elaboratu kao i svaki dio ovog elaborata ostaju intelektualno autorsko pravi DARH 2 d.o.o. za arhitekturu i akustiku (u daljnjem tekstu „Društvo“) i ne smiju se koristiti bez prethodnog pristanka Društva.

SADRŽAJ

1. OPĆI PODACI 6
1.1. PODATCI O REGISTRACIJI TVRTKE IZRAĐIVAČA PROJEKTA 6
1.2. PODATCI O OVLAŠTENJU TVRTKE IZRAĐIVAČA PROJEKTA ZA STRUČNE POSLOVE ZAŠTITE OD BUKE 10
2. PRIMIJENJENI ZAKONSKI PROPISI, SMJERNICE I NORME 13
3. O PROJEKTU AKCIJSKOG PLANA UPRAVLJANJA BUKOM 14
3.1. PREPORUKE AKCIJSKOG PLANA EUROPSKE UNIJE „PREMA NULTOM ZAGAĐENJU ZRAKA, VODE I TLA“ 16
4. PODRUČJA UPRAVLJANJA BUKOM 17
5. MJERE UPRAVLJANJA BUKOM 18
5.1. KOREKTIVNE I PREVENTIVNE MJERE UPRAVLJANJA BUKOM 18
5.1.1. Korektivne mjere 18
5.1.2. Preventivne mjere 18
5.1.3. Nadzor i procjena napretka plana aktivnosti 18
5.2. ODABIR MJERA ZA UPRAVLJANJE BUKOM, KRITERIJI ZA OCJENJIVANJE KVALITETE I PRIMJERENOSTI MJERA 19
5.3. MJERE ZA SNIŽAVANJE I UPRAVLJANJE BUKOM 23
5.3.1. Mjere upravljanja bukom cestovnog prometa 25
5.3.2. Primjena rezultata projekta PHENOMENA u razradi scenarija 28
5.3.2.1. PHENOMENA - Osvrt na zidove za zaštitu od buke 32
6. SCENARIJI UPRAVLJANJA BUKOM 34
6.1. MJERE IZGRADNJE ZIDOVA ZA ZAŠTITU OD BUKE 34
6.2. KORIŠTENJE „TIHIH“ KOLNIČKIH KONSTRUKCIJA 37
6.2.1. Kolničke konstrukcije s jednoslojnim poroznim asfaltom 37
6.2.2. Kolničke konstrukcije s dvoslojnim poroznim asfaltom 38
6.2.3. Kolničke konstrukcije s tankoslojnim asfaltom 39
6.2.4. Porozno-elastične kolničke konstrukcije 40
6.2.5. Gumirani asfalt 40
6.3. MJERE UPRAVLJANJE BRZINAMA KRETANJA VOZILA 41
6.4. SCENARIJI UPRAVLJANJA BUKOM 44
7. PROCJENA TROŠKOVA PROVEDBE AKTIVNOSTI UPRAVLJANJA BUKOM .. 47

Popis tablica

Tablica 1. Statistički pokazatelji područja upravljanja bukom cestovnog prometa 17
Tablica 2. Analiza područja upravljanja bukom 17
Tablica 3. Kriteriji grupe „Rezultati prethodnih akcijskih planova i/ili projekata“ 20
Tablica 4. Kriteriji grupe „Zakonodavni okvir“ 20
Tablica 5. Tehnički kriteriji 20
Tablica 6. Krajobrazni (okolišni) kriteriji 22
Tablica 7. Mišljenje javnosti 22
Tablica 8. Opseg primjene 22
Tablica 9. Mjere upravljanja bukom cestovnog prometa 25
Tablica 10. Postotak smanjenja štetnog učinka na zdravlje do 2030. i omjer koristi i troškova (BCR) u razdoblju 2020-2035. za odabrane scenarije (kombinirane mjere upravljanja bukom cestovnog prometa) 31
Tablica 11. Analiza uspješnosti zidova za zaštitu od buke kao mjere upravljanja bukom u okviru projekta PHENOMENA 33
Tablica 12. Zavisnost snižavanja razina buke u odnosu na godine korištenja (bez ispravnog održavanja) 38
Tablica 13. Scenariji upravljanja bukom za 4.krug izvještavanja 44
Tablica 14. Procjena uspješnosti scenarija upravljanja bukom 46

Popis slika

Slika 1. Postupak razrade akcijskog plana upravljanja bukom 15
Slika 2. Prikaz dijagrama toka višekriterijske analize 19
Slika 3. Prikaz DPSEEA okvira 29
Slika 4. Prikaz učinaka različitih vrsta rješenja za smanjenje buke na raspodjelu izloženosti END-u, koji se upotrebljavaju za izračun zdravstvenih utjecaja. 30
Slika 5. Postotak smanjenja štetnog učinka na zdravlje do 2030. i omjer koristi i troškova (BCR) u razdoblju 2020-2035. za odabrane pojedinačne i kombinirane mjere upravljanja bukom cestovnog prometa 31
Slika 6. Karakterističan prikaz izvedenih zidova za zaštitu od buke na mreži prometnica u Republici Hrvatskoj 35
Slika 7. Primjer izvedenih „zelenih“ zidova za zaštitu od buke 36
Slika 8. Primjer noseće konstrukcije prirodnog zida za zaštitu od buke i izvedenog stanja 37
Slika 9. Karakterističan presjek kolničke konstrukcije s jednoslojnim poroznim asfaltom (40-45 mm debljina sloja 0/16, udio šupljina 20 %) 38
Slika 10. Karakterističan presjek dvoslojne porozne kolničke konstrukcije (25 mm debljina gornjeg sloja 4/8, 45 mm donjeg sloja 11/16) 39
Slika 11. Fotografija 10 mjeseci stare porozno-elastične kolničke konstrukcije 40
Slika 12. Primjer trajne postaje za praćenje buke, Grad Rijeka 42
Slika 13. Primjer koncepta VSL implementiranog u Austriji 43
Slika 14. Procjena uspješnosti scenarija upravljanja bukom za 4.krug izvještavanja – indikator L_{night} . 45

1. OPĆI PODACI

1.1. Podatci o registraciji tvrtke izrađivača projekta

REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU

Elektronički zapis
Datum: 30.04.2026

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

MBS:
080337435

OIB:
27165475250

EUID:
HRSR.080337435

TVRTKA:
3 DARH 2 d.o.o. za arhitekturu i akustiku

1 DARH 2 d.o.o.

SJEDIŠTE/ADRESA:
2 Samobor (Grad Samobor)
Ljubičin prolaz 3

ADRESA ELEKTRONIČKE POŠTE:
7 alan@darh2.hr

PRAVNI OBLIK:
1 društvo s ograničenom odgovornošću

PREDMET POSLOVANJA:

1	72.30	- Obrada podataka
1	*	- Projektiranje, građenje i nadzor nad građenjem
1	*	- Ostalo projektiranje
1	*	- Proizvodnja elektronskih sklopova
1	*	- Zastupanje stranih tvrtki
2	*	- kupnja i prodaja robe
2	*	- obavljanje trgovačkog posredovanja na domaćem i inozemnom tržištu
2	*	- stručni poslovi zaštite od buke
2	*	- stručni poslovi zaštite na radu
2	*	- stručni poslovi zaštite okoliša
2	*	- računalne i srodne djelatnosti
2	*	- savjetovanje u vezi s poslovanjem i upravljanjem
3	*	- tehničko ispitivanje i analiza
3	*	- promidžba (reklama i propaganda)
4	*	- poslovanje nekretninama
4	*	- posredovanje u prometu nekretnina
4	*	- stručni poslovi prostornog uređenja
4	*	- prijevoz za vlastite potrebe
5	*	- energetsko certificiranje, energetski pregled zgrade i redoviti pregled sustava grijanja i sustava hlađenja ili klimatizacije u zgradi

OSNIVAČI/ČLANOVI DRUŠTVA:

3 BRANKO DORAČIĆ, OIB: 41846639677
Samobor, Ljubičin prolaz 3
4 - član društva

Izrađeno: 2026-04-30 14:12:40 D004
Podaci od: 2026-04-30 Stranica: 1 od 4

REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU

Elektronički zapis
Datum: 30.04.2026

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

OSNIVAČI/ČLANOVI DRUŠTVA:

6 ALAN ŠTIMAC, OIB: 55004845222
Zagreb, Ulica Aleksandra Brdarića 18
4 - član društva

OSOBE OVLAŠTENE ZA ZASTUPANJE:

3 BRANKO DORAČIĆ, OIB: 41846639677
Samobor, Ljubičin prolaz 3
1 - direktor
1 - zastupa samostalno i pojedinačno

6 ALAN ŠTIMAC, OIB: 55004845222
Zagreb, ULICA ALEKSANDRA BRDARIĆA 18
2 - direktor
2 - zastupa samostalno i pojedinačno

TEMELJNI KAPITAL:

2 20.000,00 kuna / 2.654,46 euro (fiksni tečaj konverzije 7.53450)

Napomena:
Iznos temeljnog kapitala informativno je prikazan u euru i ne utječe na prava i obveze društva niti članova društva.
Društva su u obvezi temeljni kapital uskladiti sukladno Zakonu o izmjenama Zakona o trgovačkim društvima ("Narodne novine" broj 114/22.).

PRAVNI ODNOSI:

Osnivački akt:

1 Akt o osnivanju d.o.o. od 06.09.1994. god. usklađen sa ZTD-om 22.11.1995. god. i sastavljen u novom obliku kao Izjava.
2 Odlukom Skupštine od 29.09.2005. godine mijenja se Izjava društva od 22.11.1995. godine na način da se u cijelosti stavlja van snage i usvaja nova Izjava od 29.09.2005. godine.
3 Odlukom člana društva od 02.02.2012. godine izmijenjena je Izjava o osnivanju - odredbe o tvrtci i predmetu poslovanja, te je usvojena Izjava - potpuni tekst koji se dostavlja sudu.
4 Odlukom članova društva od 17. siječnja 2014. godine izmijenjene su odredbe Izjave (potpuni tekst) od 2. veljače 2012. godine o temeljnom kapitalu i poslovnim udjelima, predmetu poslovanja, te je usvojen Društveni ugovor od 17. siječnja 2014. koji se u potpunom tekstu dostavlja sudu.
5 Odlukom članova društva od 05.06.2014. godine izmijenjena je odredba Društvenog ugovora od 17.01.2014. godine o predmetu poslovanja, te je u cijelosti izmijenjen Društveni ugovor i u potpunom tekstu dostavljen sudu.

Promjene temeljnog kapitala:

1 Odlukom osnivača od 22.11.1995. god. povećan je temeljni kapital za iznos od 14.555,00 kuna na iznos od 18.900,00 kuna uplatom u stvarima.
2 Odlukom Skupštine od 29.09.2005. godine povećava se temeljni kapital sa iznosa od 18.900,00 kn za iznos od 1.100,00 kn uplatom u novcu na iznos od 20.000,00 kn.

REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU

Elektronički zapis
Datum: 30.04.2026

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

OSTALI PODACI:

1 Subjekt je bio upisan kod Trgovačkog suda u Zagrebu pod reg. ul. broj 1-57961.

FINANCIJSKA IZVJEŠĆA:

	Predano	God.	Za razdoblje	Vrsta izvještaja
eu	28.04.26	2025	01.01.25 - 31.12.25	GFI-POD izvještaj

Upise u glavnu knjigu proveli su:

RBU	Tt	Datum	Naziv suda
0001	Tt-95/15422-3	07.11.2000	Trgovački sud u Zagrebu
0002	Tt-05/9182-6	14.11.2005	Trgovački sud u Zagrebu
0003	Tt-12/1856-2	08.02.2012	Trgovački sud u Zagrebu
0004	Tt-14/1431-3	31.01.2014	Trgovački sud u Zagrebu
0005	Tt-14/14311-2	18.06.2014	Trgovački sud u Zagrebu
0006	Tt-17/31438-1	10.08.2017	Trgovački sud u Zagrebu
0007	Tt-21/2203-2	02.02.2021	Trgovački sud u Zagrebu
eu	/	30.03.2009	elektronički upis
eu	/	25.03.2010	elektronički upis
eu	/	18.03.2011	elektronički upis
eu	/	21.03.2012	elektronički upis
eu	/	20.03.2013	elektronički upis
eu	/	31.03.2014	elektronički upis
eu	/	31.03.2015	elektronički upis
eu	/	24.02.2016	elektronički upis
eu	/	25.04.2017	elektronički upis
eu	/	25.04.2018	elektronički upis
eu	/	30.04.2019	elektronički upis
eu	/	30.03.2020	elektronički upis
eu	/	23.04.2021	elektronički upis
eu	/	01.04.2022	elektronički upis
eu	/	27.04.2023	elektronički upis
eu	/	25.04.2024	elektronički upis
eu	/	04.04.2025	elektronički upis
eu	/	28.04.2026	elektronički upis

Sukladno Uredbi o tarifi sudskih pristojbi (NN br. 37/2023)
Tar. br. 28. ne plaća se pristojba za izdavanje aktivnog i/ili povijesnog izvatka iz sudskog registra.

Izrađeno: 2026-04-30 14:12:40
Podaci od: 2026-04-30

D004
Stranica: 3 od 4

REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU

Elektronički zapis
Datum: 30.04.2026

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA

Ova isprava je u digitalnom obliku elektronički potpisana certifikatom:
CN=sudreg2,L=ZAGREB,2.5.4.97=HR72910430276,C=HR,O=MINISTARSTVO PRAVOSUĐA UPRAVE I DIGITALNE TRANSFORMACIJE

Broj zapisa: 00mpe-eItzh-81ehW-RdI6K-Lnl2e
Kontrolni broj: BGYRx-OeqOa-FumLk-vijHC

Skeniranjem ovog QR koda možete provjeriti točnost podataka.
Isto možete učiniti i na web stranici
http://sudreg.pravosudje.hr/registar/kontrola_izvornika/ unosom gore navedenog broja zapisa i kontrolnog broja dokumenta.
U oba slučaja sustav će prikazati izvornik ovog dokumenta. Ukoliko je ovaj dokument identičan prikazanom izvorniku u digitalnom obliku, Ministarstvo pravosuđa i uprave potvrđuje točnost isprave i stanje podataka u trenutku izrade izvatka.
Provjera točnosti podataka može se izvršiti u roku tri mjeseca od izdavanja isprave.

Izrađeno: 2026-04-30 14:12:40
Podaci od: 2026-04-30

D004
Stranica: 4 od 4

I.2. Podatci o ovlaštenju tvrtke izrađivača projekta za stručne poslove zaštite od buke

REPUBLIKA HRVATSKA
MINISTARSTVO ZDRAVSTVA

KLASA: UP/I-540-01/21-03/10
URBROJ: 534-03-3-2/2-21-05
Zagreb, 26. listopada 2021.

Ministar zdravstva Republike Hrvatske na temelju članka 11. Zakona o zaštiti od buke ("Narodne novine", br. 30/09, 55/13, 153/13, 41/16, 114/18 i 14/21) i članka 3. Pravilnika o uvjetima glede prostora, opreme i zaposlenika pravnih osoba koje obavljaju stručne poslove zaštite od buke ("Narodne novine", br. 91/07) povodom zahtjeva trgovačkog društva DARH 2 d.o.o., Ljubičin prolaz 3, Samobor, zastupanog po direktoru dr. sc. Alanu Štimcu, dipl. ing. el., u predmetu utvrđivanja uvjeta za obavljanje stručnih poslova zaštite od buke, donosi

R J E Š E N J E

1. Ovlašćuje se DARH 2 d.o.o., Ljubičin prolaz 3, Samobor, za obavljanje stručnih poslova zaštite od buke za akustička mjerenja (mjerenje razine buke i mjerenje zvučne izolacije); projektiranje, odnosno predviđanje razine buke; izrada karata buke i akcijskih planova; izrada stručnih podloga glede zaštite od buke za dokumente prostornoga uređenja svih razina i akata za njihovo provođenje i izrada procjene utjecaja buke na okoliš, na rok od 5 (pet) godina od dana izdavanja ovoga rješenja.
2. Odgovorna osoba za obavljanje stručnih poslova zaštite od buke je dr. sc. Alan Štimac, dipl. ing. el.
3. Ovo rješenje je važeće dok su ispunjeni uvjeti na temelju kojih je rješenje izdano.
4. U slučaju promjene utvrđenih uvjeta temeljem kojih je ovo rješenje izdano, pravna osoba obvezna je o tome pisanim putem obavijestiti Ministarstvo zdravstva.
5. Rješenje Ministarstva zdravstva, KLASA: UP/I-540-01/21-03/10, URBROJ: 534-03-3-2/2-21-03, od 09. lipnja 2021., stavlja se van snage.

O b r a z l o ž e n j e

DARH 2 d.o.o., Ljubičin prolaz 3, Samobor, zastupan po direktoru dr. sc. Alanu Štimcu, dipl. ing. el., podnio je zahtjev za utvrđivanje uvjeta u pogledu prostora, opreme i stručne osobe za ovlaštenje obavljanja stručnih poslova zaštite od buke za akustička mjerenja (mjerenje razine buke i mjerenje zvučne izolacije); projektiranje, odnosno predviđanje razine buke; izradu karata buke i akcijskih planova; izradu stručnih podloga glede zaštite od buke za dokumente prostornoga uređenja svih razina i akata za njihovo provođenje te izradu procjene utjecaja buke na okoliš.

Podnositelj zahtjeva je uz zahtjev priložio Potvrdu o akreditaciji broj 1673 od Hrvatske akreditacijske agencije (HAA) kojom dokazuje ispunjavanje uvjeta norme HRN EN ISO/IEC 17025:2017, KLASA: 383-02/21-30/020, URBROJ: 569-02/2-21-35, od 21. listopada 2021.

Ksaver 200a, 10 000 Zagreb, Republika Hrvatska, **T** +385 1 46 07 555, **F** +385 1 46 77 076

Područje za koje je pravna osoba akreditirana je područje mjerenja i ocjenjivanja buke okoliša (HRN ISO 1996-2:2017 uz primjenu norme HRN ISO 1996-1:2016, terensko mjerenje zračne zvučne izolacije (HRN EN ISO 16283-1:2014 i HRN EN ISO 16283-1:2014/A1:2018, uz primjenu norme HRN EN ISO 717-1:2021), terensko mjerenje udarne zvučne izolacije (HRN EN ISO 16283-2:2020 uz primjenu norme HRN EN ISO 717-2:2021), terensko mjerenje zvučne izolacije fasada (HRN EN ISO 16283-3:2016 uz primjenu norme HRN EN ISO 717-1:2021).

Podnositelj zahtjeva za obavljanje mjerenja razina buke kao osnovno sredstvo rada koristi zvukomjer Brüel & Kjær 2250 tip 1, tv. br.: 2590442 s mikrofonom Brüel & Kjær 4189, tv. br.: 2676575; zvukomjer Brüel & Kjær 2270 tip 1, tv. br.: 2706836 s mikrofonom Brüel & Kjær 4189, tv. br.: 2725926; zvukomjer Brüel & Kjær 2270 tip 1, tv. br.: 2706798 s mikrofonom Brüel & Kjær 4189, tv. br.: 2710724; zvukomjer Brüel & Kjær 2270 G4 tip 1, tv. br.: 3002987 s mikrofonom Brüel & Kjær 4189, tv. br.: 2866627; zvukomjer Brüel & Kjær 2270 G4 tip 1 tv. br.: 3011797 s mikrofonom Brüel & Kjær 4189, tv. br.: 3099956; mjerni mikrofon Brüel & Kjær 4189, tv. br.: 2676577; mikrofon za vanjsku uporabu Brüel & Kjær, tip 4952, s zaštitnim kućištem UA 1679, tv. br.: 2788812; umjerivač zvuka Brüel & Kjær 4231, tv. br.: 2513045; umjerivač zvuka Brüel & Kjær 4231, tv. br.: 2022726; pistonfon Brüel & Kjær 4220, tv. br.: 536457; osjetnik VAISALA za mjerenje meteoroloških uvjeta, tip WXT 520, tv. br.: E4040004, dok za mjerenje zvučne izolacije kao osnovno sredstvo rada koristi normirani izvor udarnog zvuka marke Brüel & Kjær, tip 3207; tvornički broj: 2495646; normirani izvor udarnog zvuka marke NOR279; pojačalo snage marke Brüel & Kjær, tip 2716, tvornički broj: 2508596; neusmjereni izvor zvuka marke Brüel & Kjær, tip 4296; tvornički broj: 2498652.

Podnositelj zahtjeva je uz zahtjev priložio i Uvjerenje o položenom stručnom ispitu iz područja zaštite od buke za stručne poslove - akustička mjerenja za dr. sc. Alana Štimca, dipl. ing. el., KLASA: UP/I-133-04/08-09/02, URBROJ: 534-09-1-1-1/4-14-20, od 20. kolovoza 2014.; Uvjerenje o položenom stručnom ispitu iz područja zaštite od buke za stručne poslove - projektiranje, odnosno predviđanje buke za dr. sc. Alana Štimca, dipl. ing. el., KLASA: UP/I-133-04/08-09/02, URBROJ: 534-09-1-1-1/4-14-22 od 20. kolovoza 2014.; Uvjerenje o položenom stručnom ispitu iz područja zaštite od buke za stručne poslove - izrada karata buke i akcijskih planova za dr. sc. Alana Štimca, dipl. ing. el., KLASA: UP/I-133-04/08-09/02, URBROJ: 534-09-1-1-1/4-14-21 od 20. kolovoza 2014.; Uvjerenje o položenom stručnom ispitu iz područja zaštite od buke za stručne poslove - izrada stručnih podloga glede zaštite od buke za dokumente prostornog uređenja svih razina i akata za njihovo provođenje za dr. sc. Alana Štimca, dipl. ing. el., KLASA: UP/I-133-04/08-09/02, URBROJ: 534-09-1-1-1/4-14-23 od 20. kolovoza 2014.; Uvjerenje o položenom stručnom ispitu iz područja zaštite od buke za stručne poslove - izrada procjene utjecaja buke na okoliš za dr. sc. Alana Štimca, dipl. ing. el., KLASA: UP/I-133-04/08-09/02, URBROJ: 534-09-1-1-1/4-14-24 od 20. kolovoza 2014.

Podnositelj zahtjeva za obavljanje gore navedenih stručnih poslova zaštite od buke kao osnovno sredstvo rada koristi licencirani računalni program (software) proizvođača Brüel & Kjær, LIMA PLUS 7812.

Temeljem dostavljene dokumentacije utvrđeno je da DARH 2 d.o.o., Ljubičin prolaz 3, Samobor, ispunjava uvjete u pogledu prostora, opreme i stručne osobe koje moraju ispunjavati pravne osobe temeljem odredbi Pravilnika o uvjetima glede prostora, opreme i zaposlenika pravnih osoba koje obavljaju stručne poslove zaštite od buke ("Narodne novine", br. 91/07), za područje obavljanja akustičkih mjerenja (mjerenje razine buke i mjerenje

zvučne izolacije); projektiranje, odnosno predviđanje razine buke; izradu karata buke i akcijskih planova; izradu stručnih podloga glede zaštite od buke za dokumente prostornoga uređenja svih razina i akata za njihovo provođenje i izradu procjene utjecaja buke na okoliš.

Sukladno svemu gore navedenom, a u skladu s člankom 11. Zakona o zaštiti od buke ("Narodne novine", br. 30/09, 55/13, 153/13, 41/16, 114/18 i 14/21) i člankom 3. Pravilnika o uvjetima glede prostora, opreme i zaposlenika pravnih osoba koje obavljaju stručne poslove zaštite od buke ("Narodne novine", br. 91/07), riješeno je kao u izreci ovoga rješenja.

UPUTA O PRAVNOM LIJEKU:

Protiv ovog rješenja stranka može pokrenuti upravni spor pred mjesno nadležnim upravnim sudom, u roku od 30 dana po primitku ovog rješenja. Tužba se predaje mjesno nadležnom sudu neposredno u pisanom obliku, usmeno na zapisnik ili se šalje poštom, odnosno dostavlja elektronički.

REPUBLIKA HRVATSKA – MINISTARSTVO ZDRAVSTVA – ZAGREB

MINISTAR

izv. prof. dr. sc. Vili Beroš, dr. med.

Dostaviti:
1. DARH 2 d.o.o.
   Ljubičin prolaz 3, Samobor
2. Pismohrana, ovdje

2. PRIMIJENJENI ZAKONSKI PROPISI, SMJERNICE I NORME

Prilikom izrade konfliktne karte buke kao prvog koraka u razradi akcijskog plana upravljanja bukom korištene su odredbe niže navedenih zakona, pravilnika i smjernica, odnosno primjenjivana je metodologija koje je propisana navedenim propisima:

- Zakon o zaštiti od buke (Narodne novine 30/09, 55/13, 153/13, 41/16, 114/18, 14/21),
- Pravilnik o izmjenama i dopunama Pravilnika o načinu izrade i sadržaju karata buke i akcijskih planova te o načinu izračuna dopuštenih indikatora buke (Narodne novine 146/21)[1],
- Pravilnik o najvišim dopuštenim razinama buke s obzirom na vrstu izvora buke, vrijeme i mjesto nastanka (Narodne novine 143/21)[2]
- Smjernica 2002/49/EZ Europskog parlamenta i Vijeća od 25. lipnja 2002. koje se odnose na utvrđivanje i upravljanje bukom okoliša - izjava Komisije u Odboru za mirenje o Direktivi o procjeni i upravljanju bukom okoliša (SL 189, 18.07.2002.)
- Delegirana Smjernica Europske Komisije (EU) 2021/1226 od 21. prosinca 2020. o izmjeni, u svrhu prilagodbe znanstvenom i tehničkom napretku, Priloga II. Direktive 2002/49/EZ Europskog parlamenta i Vijeća u pogledu zajedničkih metoda ocjene buke (SL L 269, 28. 7. 2021.).
- Smjernica Europske komisije (EU) 2015/996 od 19.svibnja 2015. o uspostavi zajedničkih metoda ocjene buke u skladu s Smjernicom 2002/49/EZ Europskog parlamenta i Vijeća;
- Ispravak Smjernice Europske Komisije (EU) 2015/996 od 19. svibnja 2015. o uspostavi zajedničkih metoda ocjene buke u skladu s Direktivom 2002/49/EU Europskog parlamenta i Vijeća, Službeni list Europske unije L5/35-46, 10. siječanj 2018.;
- HRN ISO 1996-1:2016 – Akustika – Opis, mjerenje i utvrđivanje buke okoliša – 1. dio: Osnovne veličine i postupci utvrđivanja (ISO 1996-1:2016),
- HRN ISO 1996-2:2017 – Akustika – Opis, mjerenje i utvrđivanje buke okoliša – 2. dio: Određivanje razina buke okoliša (ISO 1996-2:2017),
- ISO/CD TR 17534-4 Acoustics – Software for the calculation of sound outdoors – Part 4: Recommendations for quality assured implementation of CNOSSOS EU calculation methods in software according to ISO 17534-1,

[1] https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2021_12_146_2532.html
[2] https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2021_12_143_2454.html

3. O PROJEKTU AKCIJSKOG PLANA UPRAVLJANJA BUKOM

Propisi iz područja buke okoliša Republike Hrvatske (u daljnjem tekstu propisi) postavljaju odgovornosti u području izrade strateških karata buke i akcijskih planova. Određene su pravne osobe odgovorne za izradu strateških karata buke i akcijskih planova (obveznici izrade), dok je Ministarstvo zdravstva (MiZ) zaduženo za nadgledanje provedbe zakonskih propisa.

Zakonski okvir za izradu akcijskog plana upravljanja bukom za 4.krug izvještavanja (u daljnjem tekstu akcijski plan) je članak 7.Zakona o zaštiti od buke (NN 30/09, 55/13, 153/13, 41/16, 114/18, 14/21). Akcijski plan biti će izrađen u skladu sa odredbama Zakona, Pravilnika o izmjenama i dopunama Pravilnika o načinu izrade i sadržaju karata buke i akcijskih planova te o načinu izračuna dopuštenih indikatora buke (Narodne novine 146/21)[3], Direktive 2002/49/EZ Europskoga parlamenta i Vijeća od 25. lipnja 2002. godine o procjeni i upravljanju bukom okoliša (u daljnjem tekstu END), kao i Preporukama Europske agencije za okoliš i Radne skupine Opće uprave za okoliš Europske komisije o ocjeni izloženosti buke „Predstavljanje informacija o kartama buke javnosti“, ožujak 2008.

U skladu sa svojim glavnim ciljevima, END se odnosi na buku kojoj su izloženi ljudi, osobito u blizini glavnih prometnica ili glavnih pruga, u naseljenim područjima, u javnim parkovima ili drugim tihim područjima u naseljenim područjima, u tihim područjima u prirodi, u blizini škola, bolnice i ostalim na buku osjetljivim građevinama i javnim površinama. Temeljna načela END su slična onima koji podupiru druge okolišne politike (kao što su zrak ili otpad), osobito one koji slijede iz primjene dviju glavnih aktivnosti:

- izrada „strateških karata buke" glavnih cesta, željezničkih pruga, zračnih luka i naseljenih područja,
- prepoznavanje mogućih i ostvarivih akcijskih planova upravljanja bukom, koji će biti odabrani od strane nadležnog tijela.

Polazeći od rezultata strateške karte buke, najvažnije faze akcijskog plana su:

- rješavanje problema prekomjernih razina buke na lokalnoj/mikro razini, zahtijevajući od nadležnih tijela izradu akcijskih planova za snižavanje buke, gdje je to potrebno i s ciljem održanja postojeće kvalitete života na određenoj lokaciji,
- razviti dugoročnu strategiju koja uključuje postavljanje određenih ciljeva za snižavanje broja stanovnika izloženih prekomjernim razinama buke.

Potrebno je naglasiti da END ne postavlja obvezujuće granične vrijednosti imisije buke i ne propisuje mjere koje će se primjenjivati u akcijskim planovima, nego navedene činjenica prepušta u nadležnost zemlji članici EZ, kao i odlukama nadležnih tijela.

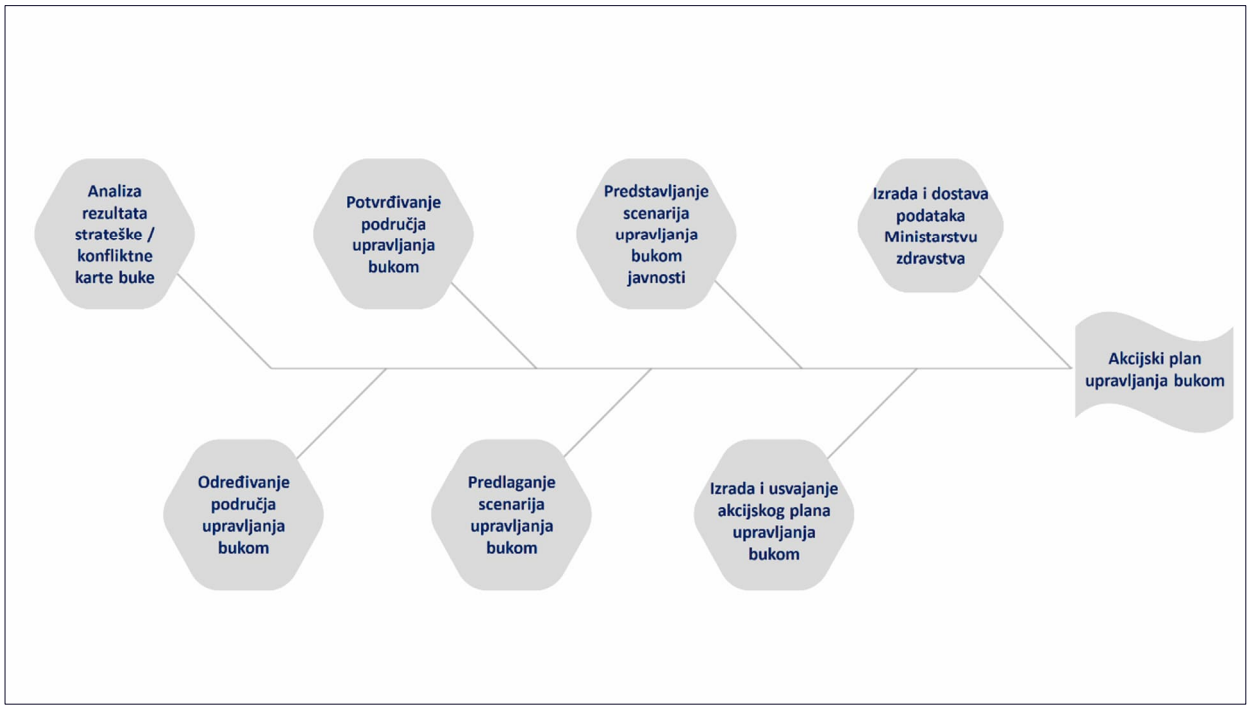
[3] https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2021_12_146_2532.html

Sukladno prije navedenim propisima, akcijski planovi se izrađuju na temelju rezultata strateških karata buke koje se izrađuju za točno određenu kalendarsku godinu u točno određenim vremenskim ciklusima od najviše 5 godina. Počevši od drugog kruga izrade strateških karata buke i akcijskih planova, karte buke i akcijski planovi se izrađuju za naseljena područja s više od 100 000 stanovnika, za glavne ceste s preko 3 milijuna vozila godišnje, za glavne željezničke pruge s više od 30 000 prolazaka vlakova godišnje kao i za glavne zračne luke s više od 50 000 operacija na godinu.

Akcijski planovi upravljanja bukom moraju biti razvijani u kontekstu postojećeg nacionalnog zakonodavnog okvira te u pravilu moraju sadržavati opis i procjenu postojećeg zakonskog okvira za upravljanje bukom uz nužno osiguranje da javnost bude na vrijeme upoznata s prijedlozima scenarija za akcijske planove kako bi se bilo kakve primjedbe, prijedlozi i sl. mogle uključiti u razradu akcijskog plana.

U sklopu uspostavljenog sustava upravljanja bukom okoliša, Županijska uprava za ceste Istarske županije izradile su stratešku kartu buke cestovnog prometa za 4. krug izvještavanja, nakon koje je slijedila izrada konfliktne karte buke. Navedena projektna dokumentacija prema projektnim zadacima, izrađena je koristeći normirane metode predviđanja buke okoliša koje se koriste u stručnoj praksi kao i zakonodavstvu Republike Hrvatske, odnosno zemalja EU.

Za razliku od postupka izrade strateške karte buke koji je relativno strogo normiran samim tekstom Direktive, postupak razrade akcijskog plana prepušten je na odgovornost zemljama članicama EZ uz napomenu da je u konačnici potrebno osigurati sve ciljeve koje pretpostavlja zakonski okvir naveden u poglavlju 2. Na temelju iskustava izrađivača ovog akcijskog plana iz projekata iz drugih zemalja EZ, kao i iskustava iz razrade akcijskih planova za prošle krugove izvještavanja, ovaj akcijski plan izrađuje se koristeći procesni pristup kojeg prikazuje Slika 1.



Slika 1. Postupak razrade akcijskog plana upravljanja bukom

Ovaj pristup obuhvaća sve bitne i nužne faze razrade akcijskog plana koji omogućava lakše praćenje pojedine faze razrade akcijskog plana od strane obveznika izrade akcijskog plana, predstavljanje rezultata pojedine faze javnosti u trenutku predstavljanja rezultata javnosti, te kasniju integraciju bitnih dijelova pojedine faze u završni elaborat akcijskog plana upravljanja bukom.

3.1. Preporuke akcijskog plana Europske unije „Prema nultom zagađenju zraka, vode i tla“

Tijekom svibnja 2021. Europska komisija usvojila je Akcijski plan EU-a: „Prema nultom zagađenju zraka, vode i tla” (uz priloge) kao ključni rezultat Europskog zelenog dogovora („European Green Deal“). Vizija nultog onečišćenja na području Europske unije za 2050. je da se onečišćenje zraka, vode i tla smanji na razine koje se više ne smatraju štetnima za zdravlje i prirodne ekosustave. Ova vizija pretočena u ključne ciljeve za 2030. uključuje:

- poboljšanje kvalitete zraka kako bi se smanjio broj preuranjenih smrti uzrokovanih onečišćenjem zraka za 55%;
- poboljšanje kvalitete vode smanjenjem otpada, plastičnog otpada u moru (za 50%) i mikroplastike ispuštene u okoliš (za 30%);
- poboljšanje kvalitete tla smanjenjem gubitaka hranjivih tvari i upotrebe kemijskih pesticida za 50%;
- smanjenje za 25 % ekosustava EU-a u kojima onečišćenje zraka prijeti bioraznolikosti;
- smanjenje udjela ljudi koji su kronično pogođeni bukom prometa za 30%, te
- značajno smanjenje proizvodnje otpada i za 50% preostalog komunalnog otpada.

Cilj Europske Unije za smanjenje udjela ljudi koji su kronično pogođeni bukom prometa za 30% temelji se na studiji EK iz 2021. koja analizira službene podatke država članica o izloženosti buci, sve nacionalne akcijske planove za buku koji pokrivaju razdoblje 2018. – 2024. i EEA publikacije 2020 „Izgledi o buci okoliša u Europi[4]. Studija je kvantificirala smanjenje zdravstvenih problema povezanih s bukom koji mogu proizaći iz provedbe troškovno učinkovitih mjera, uključujući rješenja koja su već dostupna na tržištu. Neka od njih proizlaze iz posebnih ograničenja buke koja su obvezna prema zakonu EU (npr.: na gumama, na cestovnim vozilima, na „tihim“ vagonima), dok druga ograničenja (npr.: tihe kolničke konstrukcije, glatke i tiše tračnice, vremenski okviri, infrastrukturne mjere) zahtijevaju mjere koje treba poduzeti na nacionalnoj/lokalnoj razini. Sveukupno, procjena različitih scenarija koji integriraju mjere na prometnicama, željeznicama i zračnim lukama pokazala je da je, u usporedbi s 2017., očekivano smanjenje zdravstvenih problema povezanih s bukom do 2030. u rasponu od 15% do 45%, a najskromnije smanjenje proizlazi iz provedbe nekoliko mjera povezanih s posebnim ograničenjima buke koja su obvezna prema pravu EU-a i najveće smanjenje iz kombinacije prvog scenarija zajedno sa snažnijim mjerama na lokalnoj razini.

[4] https://www.eea.europa.eu/publications/environmental-noise-in-europe

Stoga se smanjenje od 30% do 2030. predložilo kao realistična ambicija, uglavnom ostvariva kroz bolju provedbu relevantnih zakona EU-a i čvrstu potporu urbanim i regionalnim aktivnostima nultog zagađenja bukom.

4. PODRUČJA UPRAVLJANJA BUKOM

Na temelju provedene analize rezultata konfliktne karte buke kao i predstavljenog postupka prepoznavanja kandidata za područja upravljanja bukom provedeno je potvrđivanje prioritetnih područja za upravljanje bukom. Na temelju prijedloga izrađivača, u izradi akcijskog plana upravljanja bukom za 4.krug izvještavanja koristi se kombinirana linearna metoda proračuna prekoračenja koja uključuje linearnu kombinaciju imisijskih razina buke i prekoračenja dopuštenih razina buke izraženu preko „prioritetne razine prekoračenja“ ili skraćeno „PRP“.

U okviru postupka prepoznavanja kandidata za područja upravljanja bukom provela se analiza prioritetne razine prekoračenja područja koja potječu sa različitim prioritetnim razinama prekoračenja. Primjenom odobrene metodologije određeni su kandidati za područja upravljanja bukom (skr. „KPUB“, Tablica 1).

Tablica 1. Statistički pokazatelji područja upravljanja bukom cestovnog prometa

Percentil	Broj područja	Procijenjeni broj objekata	Procijenjeni broj stanovnika	Procijenjeni broj stambenih jedinica	Površina / m^2
1 %	1	30	278	139	26678
3 %	2	56	426	212	63545
5 %	3	83	555	298	113682
10 %	7	160	849	474	243211
Ukupno	13	329	2108	1123	447116

Po izradi prijedloga kandidata za područja upravljanja bukom, održan je sastanak projektnog tima te su razmatrane moguće mjere upravljanja bukom na određenim područjima. Sukladno zaključcima provedene rasprave, od strane uprave ŽUC IŽ predloženo je da se u razradi scenarija upravljanja bukom uključe sva područja po kriteriju 1% proračunskih točaka s najvišom prioritetnom razinom prekoračenja.

Tablica 2. Analiza područja upravljanja bukom

Percentil	Broj područja	Procijenjeni broj objekata	Procijenjeni broj stanovnika	Procijenjeni broj stambenih jedinica	Površina / m^2
1 %	1	30	278	139	26678

5. MJERE UPRAVLJANJA BUKOM

5.1. Korektivne i preventivne mjere upravljanja bukom

5.1.1. Korektivne mjere

Temeljem rezultata strateške karte buke kao i konfliktne karte buke, upravitelj izvora buke temeljem postavljenih internih ciljeva poduzima aktivnosti u područjima s najvišim prioritetom te se u pravilu u kratkoročnom razdoblju raspoloživi resursi ulažu u područja upravljanja bukom koja su postavljena na najvišu razinu prioriteta. Veliki dio mjera upravljanja bukom u ovim područjima provesti će se u kratkoročnom ili srednjoročnom razdoblju [5].

5.1.2. Preventivne mjere

S obzirom na opće gospodarske uvjete, za pretpostavljati je de će se sve manji broj sredstava i resursa ulagati u korektivne mjere, dok će se znatno više resursa ulagati u preventivne mjere upravljanja bukom. Ove mjere upravljanja bukom se moraju uklopiti u sveukupno planiranje održavanja i razvoja prometne infrastrukture u skladu s uvjetima održivog razvoja kao i kružne ekonomije. Navedene mjere u pravilu se provode u srednjoročnom do dugoročnom razdoblju ili su čak uvedene kao trajne aktivnosti.

5.1.3. Nadzor i procjena napretka plana aktivnosti

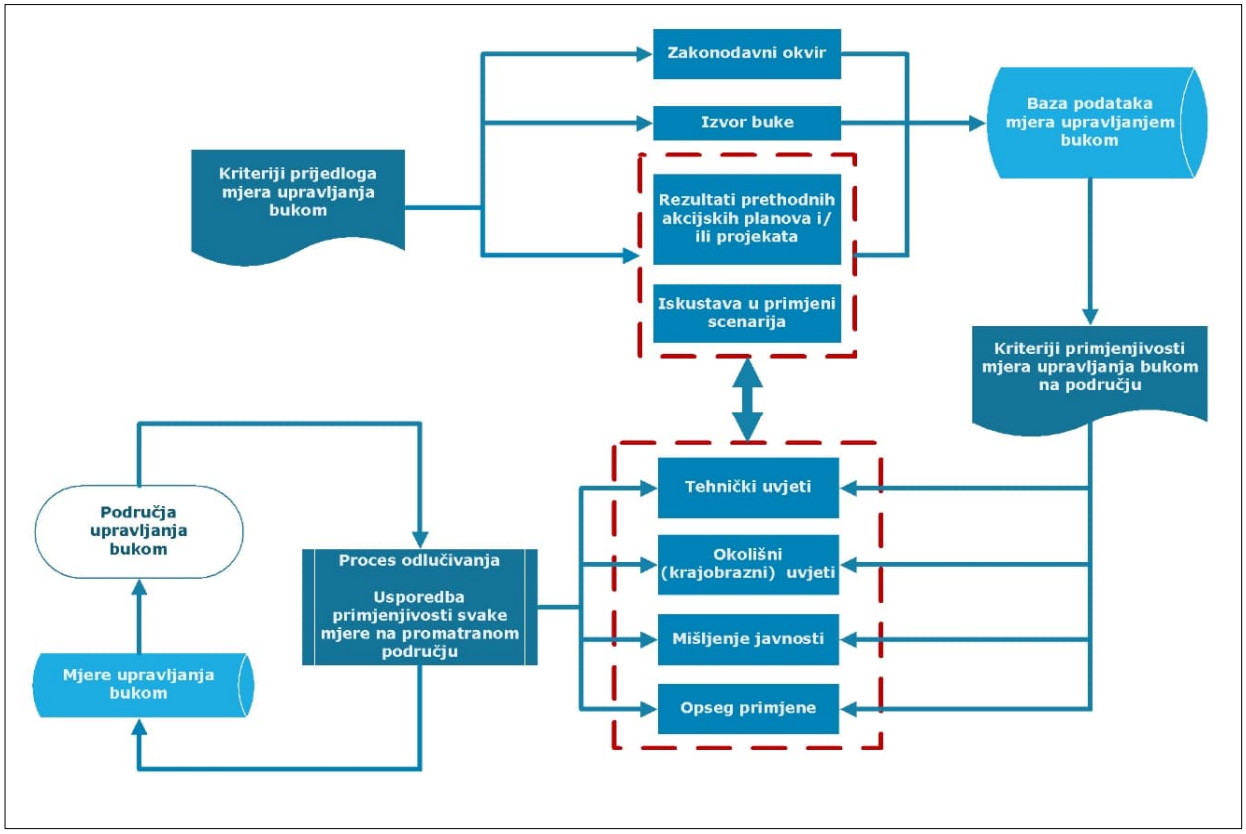
Po razradi scenarija upravljanja bukom potrebno je navesti način nadzora i ocjene učinkovitosti primijenjenih mjera upravljanja bukom. Preporuka stručne prakse je uvođenje određenih aktivnosti u sve poslovne procese upravitelja izvora buke koje će kroz razne aktivnosti preventivnih kontrola[6] i pregleda osigurati očuvanje i/ili poboljšanje primijenjenih mjera.

U području upravljanja buke, navedene aktivnosti se najčešće provode kroz posebna nenadzirana mjerenja buke, akustička ispitivanja kolničkih konstrukcija, kao i dokazivanja funkcionalnosti provedenih mjera upravljanja bukom. Navedene aktivnosti u pravilu moraju podrazumijevati robusnost u odnosu na promjene u ustroju upravitelja izvora buke, jer kao takve uključuju alate koji prate učinkovitost provedenih mjera i predviđaju buduće trendove što je posebno bitno za trajan proces akcijskog planiranja.

[5] Kratkoročno razdoblje u pravilu označava razdoblje 1-3 godine od dana odobrenje akcijskog plana, dok se srednjoročna razdoblja smatraju 4-7 godine od dana odobrenja akcijskog plana.
[6] Kontrola u ovom smislu znači usmjeravanje resursa u prikupljanje podataka koji će nam pomoći u odlučivanju kada intervenirati, kada prevenirati i kada očuvati određene razine buke.

5.2. Odabir mjera za upravljanje bukom, kriteriji za ocjenjivanje kvalitete i primjerenosti mjera

Prilikom odabira mjera za upravljanje bukom, korištena je višekriterijska analizu s kojom je omogućen odabir svih mogućih mjera za upravljanje bukom promatranog izvora kako bi dobili najbolje i najprikladnije rješenje za svako promatrano područje upravljanja bukom (Slika 2).



Slika 2. Prikaz dijagrama toka višekriterijske analize

Odabir određene mjere upravljanja bukom ili više njih kako bi se izradio scenarij upravljanja bukom ovisi o zadovoljavanju posebnih kriterija koji na određeni način ukazuju na vjerojatnost uspjeha predloženog rješenja. Prilikom odabira mjera upravljanja bukom korišteni su kriteriji (parametri odlučivanja) koje prikazuje Tablica 3.

Tablica 3. Kriteriji grupe „Rezultati prethodnih akcijskih planova i/ili projekata“

Kriterij: Rezultati prethodnih akcijskih planova i/ili projekata	Opis kriterija
Rezultati prethodnih akcijskih planova i/ili projekata	Prethodna iskustva u mjerama upravljanja i snižavanja buke. Procjena uspješnosti mjere provodi se uzimajući u obzir slijedeće kriterije: - Zakonodavni okvir, Tablica 4 - Tehnički, Tablica 5. - Krajobrazni (okolišni), Tablica 6. - Mišljenje javnosti, Tablica 7. - Opseg primjene, Tablica 8. U slučaju dokaza zadovoljavanja kriterija preporučuje se primjena uzimajući u obzir literaturu i slična iskustva. Predstavlja dobar indikator u predviđanju uspjeha plana.

Tablica 4. Kriteriji grupe „Zakonodavni okvir“

Kriterij: Zakonodavni okvir	Opis kriterija
Zakonodavni okvir	- Zakon o zaštiti od buke - Pravilnik o najvišim dopuštenim razinama buke s obzirom na vrstu izvora buke, vrijeme i mjesto nastanka - Pravilnik o mjerama zaštite od buke na otvorenom prostoru

Tablica 5. Tehnički kriteriji

Kriterij: Tehnički	Opis kriterija
Izvodljivost	- Razina spremnosti raspoloživih rješenja prema akustičkim tehničkim specifikacijama. - Jednostavnost primjene. - Jednostavnost ugradnje / izgradnje. - Tehnička izvodljivost izgradnje i primjene predloženih mjera. - Dostupnost materijala i primjena inženjerske prakse i tehnologije. - Primjenjivost standardnih konstruktivnih rješenja (temeljenje, statičko opterećenje, opterećenje vjetrom itd..) - Dostupna i primjenjiva inženjersko projektna praksa i tehnologija. - Dostupnost za održavanje - Funkcionalni i tehnički rizici.
Procijenjeni trošak (tijekom ciklusa investicije i održavanja)	- Troškovi izgradnje/ugradnja/implementacije. - Troškovi održavanja - Materijal za održavanje i dugovječnost. - Trajnost - Procjena temeljem očuvanja osnovnih akustičkih svojstava, kao i konstruktivnih karakteristika.

Kriterij: Tehnički	Opis kriterija
Sigurnost	- Primjena mjera upravljanja bukom (uključujući promjene u regulaciji prometa i drugim prometnim rješenjima) ne smiju ugroziti sigurnost vozila (i pješaka). - Korišteni materijali i mjera u cjelini moraju zadovoljavati sve sigurnosne zahtjeve uz možebitno izbjegavanje dodatne smetnje uslijed nepovoljnih vremenskih prilika, refleksije sunca, zasjenjenja, itd..
Akustička učinkovitost	- Akustički dobitak - Usporedba podataka o izloženosti prije/poslije primjene mjere upravljanja buke. - Značajno snižavanje buke. - Poželjno ispunjavanje graničnog kriterija primjenu mjere: na primjer treba biti izgrađeno samo ako bi rezultiralo vanjskim snižavanjem buke od minimalno 3 decibela ili minimalan postotak ljudi s značajnim poboljšanjem izloženosti buci.
Omjer koristi/troškova (povrat investicije):	- Učinkovitost - Vrijednosna procjena koja će u daljnjoj primjeni omogućiti procjenu izravnog troška snižavanja buke u dB po osobi (odgovor na pitanje „Koliko košta snižavanje buke od jednog decibela po osobi ?“). - Vrijednosna procjena koja će moći uravnotežiti ulaganja u izradu strateških karata buke i akcijskih planova karte buke i prihode kroz možebitni pristup monetizacije buke.
Dodatni učinci:	- Sinergije s drugim akcijskim planovima (prijevoz, kvaliteta zraka, urbana mobilnost, prostorno planiranje i sl.) i politikom upravljanja okoliša. - Korištenje dugoročnih planova rekonstrukcije i održavanja. - Procjena mogućih nepovoljnih učinaka mobilnost i održivost. - Procjena makro utjecaja (utjecaj na veće područje od onog gdje je poduzeta mjera). - Provjera učinkovitosti scenarija provedbo modeliranja alternativnih scenarija pomoću imisijske karte buke radi procjene najboljeg rješenja upravljanja bukom.
Tehnički / zakonodavni okvir:	- Tehničke preporuke i obveze koje reguliraju postupak projektiranja, gradnje, sukladnost proizvoda, sigurnost itd. Mjere upravljanja bukom moraju biti projektirane, građene i/ili provedene u skladu s zakonodavnim okvirom.
Komplementarnost i interakcija s ostalim mjerama upravljanja bukom	- Provedba neke mjere upravljanja bukom ne isključuje naknadnu uporabu komplementarnih mjera, ali ponekad uvođenje dviju mjera ponekad ne znači da će konačna učinkovitost biti jednaka sumi učinkovitosti samostalnih mjera. Ponekad konačna učinkovitost može iskazati negativan rezultat što ukazuje na nesukladnost komplementarnosti dvaju različitih mjera za upravljanje bukom.

Tablica 6. Krajobrazni (okolišni) kriteriji

Kriterij: Krajobrazni (okolišni)	Opis kriterija
Krajobrazni (okolišni)	- Razina uklapanja u krajobraz. - Procjena vizualnog učinka. - Izbjegavanje zadiranja u arhitektonsku baštinu i krajolik. - Izbjegavanje zadiranja u urbano baština. - Moguće dodatne mjere umjetničkog dizajna i/ili mjera protiv grafita.

Tablica 7. Mišljenje javnosti

Kriterij: Mišljenje javnosti	Opis kriterija
Mišljenje javnosti	- Prihvaćanje mjera javnosti. Unutarnja procjena mišljenja javnosti za predložene mjere upravljanja bukom (za / protiv). - Informiranje i savjetovanje sa zainteresiranom javnošću o razvoju akcijskog plana je potrebno provesti u okviru komunikacijske strategije obveznika izrade. - Preporuča se uspostava dobre komunikacije strategije s ciljem osiguranja dvosmjernog komunikacijskog procesa s javnošću.

Tablica 8. Opseg primjene

Kriterij: Opseg primjene	Opis kriterija
Opseg primjene	- Procjena opsega primjene po razini prostornog pristupa (makro nasuprot mikro razina pristupa) - Procjena opsega primjene po razini vremenske primjene mjerene (primjena mjere u kratkoročnom, srednjoročnom odnosno dugoročnom razdoblju). - Procjena opsega primjene po vrsti primjene indikatora buke (L_{den} u odnosu na L_{night}; L_{day} u odnosu na L_{night})

5.3. Mjere za snižavanje i upravljanje bukom

Akcijski planovi upravljanja bukom koji se primjenjuju kako na područja u okolini glavnih izvora buke, tako i unutar naseljenih područja (tzv. „aglomeracije“) su uvijek složeni i ukazuju na dugogodišnje zanemarivanja upravljanja bukom. Potrebna interdisciplinarnost za učinkovito upravljanje bukom u životnom prostoru prvenstveno je bila zanemarena tijekom razvoja zakonodavnog okvira prostornog planiranja i urbanizma, potom kroz zakonodavni okvir građenja kao i kroz zakonodavni okvir zaštite od buke. Upravo zbog svega navedenog akcijski planovi mogu biti usvajani iz različitih gledišta:

- Tehničko –izvedba tehničkih mjera upravljanja bukom s ciljem snižavanja prekomjernih razina buke na mjestu emisije / imisije.
- Prostorno plansko - stavljanje u fokus holističkih rješenja kako bi se postigla viša naseljenost i održivost naseljenih područja.
- Edukativno - informiranje javnosti o problemu prekomjernih razina buke i njenim (štetnim) posljedicama među različitim društvenim skupinama uključujući djecu i studente, pružanje cjelovite informacije o akcijskim planovima upravljanjem bukom, te općenito podizanje svijesti o problematici buke okoliša.
- Organizacijsko - mijenjanje prioriteta u razmatranju zaštite od buke u raznim poslovnim procesima i procedurama, podizanje svijesti o problemu buke kod svih uključenih dionika.
- Ekonomsko – uvođenje subvencija i ekonomskih potpora prilikom korištenja naprednih mjera upravljanja bukom, umjesto standardnih pristupa prekršaja i kazni.
- Zakonodavno – usavršavanje zakonodavnih odredbi, pretvaranje preporučenih postupaka iz tehničkih smjernica u obavezne odredbi Pravilnika ili sl.

Tehničko gledište uz primjenu najboljih raspoloživih tehnologija ponekad može biti najpoželjnije, ali ponekad nije niti najučinkovitije, niti najjeftinije, niti ono s najmanje socio-ekonomskih utjecaja na područje koje je predmetom interesa. Zbog navedenog se pristupu razradi scenarija mora pristupiti s jasno definiranom mjerom uspješnosti scenarija upravljanja bukom.

S obzirom da je predmet ovog projekta buka cestovnog prometa s autoceste, logičnim se čini primjena mjera za snižavanje buke koje su uzrokovane bukom kotrljanja kotača po kolničkoj konstrukciji kao i buke pogona vozila. Međutim, izrada scenarija upravljanja bukom koja bi npr. stvarala nova pravila i propise koje bi npr. nametnula uporabu guma koje emitiraju niže razine buke je apsolutno izvan nadležnosti pravne osobe koja upravlja prometnicom. Naime, tehničke specifikacije buke kotrljanja guma je u okviru nadležnosti Europske unije kroz primjenu Uredbe (EU) 2019/2144 Europskog parlamenta i Vijeća od 27. studenoga 2019. o zahtjevima za homologaciju tipa za motorna vozila i njihove prikolice te za sustave, sastavne dijelove i zasebne tehničke jedinice namijenjene za takva vozila, u pogledu njihove opće sigurnosti te zaštite osoba u vozilima i nezaštićenih sudionika u cestovnom prometu, o izmjeni Uredbe (EU) 2018/858 Europskog parlamenta i Vijeća i stavljanju izvan snage uredbi (EZ) br. 78/2009, (EZ) br. 79/2009 i (EZ) br. 661/2009 Europskog parlamenta i Vijeća i uredbi Komisije (EZ) br. 631/2009, (EU) br. 406/2010, (EU) br. 672/2010, (EU) br. 1003/2010, (EU) br. 1005/2010, (EU) br. 1008/2010, (EU) br. 1009/2010, (EU) br. 19/2011, (EU) br. 109/2011, (EU) br. 458/2011, (EU) br. 65/2012, (EU) br. 130/2012,

(EU) br. 347/2012, (EU) br. 351/2012, (EU) br. 1230/2012 i (EU) 2015/166[7] te se kao takve ne mogu mijenjati niti se nad njima može primjenjivati stroži kriterij. Dakako da se na nacionalnoj razini može potjecati uporaba npr. „tiših“ guma, ali to je izvan nadležnosti upravitelja „glavnih izvora“ te zahtijeva značajniju ulogu nadležnih ministarstava nadležnih za zdravlje i okoliš. Osim svega iznesenog, moguće mjere za sniženje i upravljanje bukom možemo grupirati i na mjesto provedbe mjere:

- Sniženje razina buke na izvoru buke (snižavanje emisijskih razina buke) smatra se najučinkovitijim načinom snižavanja buke iz jednostavnog razloga jer se posljedično imisijske razine buke snizuju na cijelom okolišu područja primjene mjere. Ukoliko snižavanje emisijskih razina buke na zakonski dopuštene razine nije moguće (što je najčešći slučaj kod buke od prometne infrastrukture), često se primjenjuje kriterij snižavanja imisije buke na odgovarajuću razinu.
- Kada je teško postići zadovoljavajuću razinu snižavanja buke na izvoru redovito se primjenjuje snižavanje buke korištenjem mjere snižavanje buke na putu širenja buke. Između ostalog, navedena mjera može uključivati gradnju, rekonstrukciju ili dogradnju za to namijenjenih zidova za zaštitu od buke oko izvora ili na mjestu izvora, korištenje raznih akustičkih elementa na vrhovima zidova za zaštitu od buke, izgradnja poslovnih objekata „tihe“ namjene između objekata stambene namjene i izvora buke itd. U nekim ekstremnim slučajevima, potrebno je i razmotriti preseljenje izvora buke izvan stambenih zona bilo kroz preusmjeravanje prometa i/ili izgradnju zaobilaznica.
- Snižavanje buke na mjestu imisije je uvijek posljednja mogućnost. Zagađenje bukom ostaje na istoj razini, te se ovom mjerom buka snižava samo na individualnoj razini stambenog objekta kada je osoba unutar objekta. Ova mjera uključuje primjenu posebnih mjera zvučne izolacije (kao mjere dodatne zvučne zaštite fasada, zidova i građevinskih otvora) kod stambenih objekata/zgrada izloženih prekomjernom utjecaju buke, kao što su npr. blizina zračnih luka ili velikih čvorišta glavnih cesta.

Upravljanje bukom je najučinkovitije u fazi planiranja i projektiranja (tzv. preventivne mjere upravljanja bukom), u usporedbi s kasnijim fazama kada se mjere primjenjuju na putu širenja buke i na mjestu imisije, što je značajnije skuplje, ponekad s značajnim troškovima za zajednicu (tzv. korektivne mjere snižavanja buke).

U ovom projektu korištene su opće priznate mjere upravljanja bukom glavnih izvora koje su nastale temeljem primjene u zemljama EZ tijekom posljednjih 15-tak godina. Rezultati primjena raznih mjera upravljanja bukom, objavljivani su na raznim stručnim konferencijama, časopisima i/ili mrežnim stranicama te su kao takvi korišteni kao polazište u razradi popisa mjera upravljanja bukom. Potrebno je naglasiti da se iskustva iz primjena mogu koristiti s određenom razinom zadrške, jer ipak primjena mjera i smjernica za upravljanje bukom puno utječe o nacionalnim odrednicama upravljanja okolišem koje se u bitnom razlikuje diljem Europe.

[7] https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/HTML/?uri=CELEX:32019R2144

5.3.I. Mjere upravljanja bukom cestovnog prometa

Mjere upravljanja bukom globalno su podijeljene u tri razine, na način da su mjere upravljanje bukom grupirane po kategoriji i načinu primjene svake od navedene mjere. Na opisani način omogućena je analiza primjenjivosti mjera po područjima upravljanja bukom, čime će se osigurati potrebna razina informacija za daljnje odlučivanje, kao i za informaciju za javnost. Mjere su podijeljene na 3 razine:

Razina 1 – Krovna grupa mjera upravljanja bukom (Oznaka grupe tipa 1., 2. odnosno 3.)

Razina 2 – Pojedinačna kategorija mjera upravljanja bukom unutar svake krovne grupe mjera (Oznaka kategorije unutar svake grupe sadržava oznaku grupe i oznaku kategorije tipa 1.x., 2.x odnosno 3.x).

Razina 3 – Mjera upravljanja bukom unutar svake pojedinačne kategorije mjera (Oznaka mjere sadržava oznaku grupe, kategorije tipa 1.x.y., 2.x.y. odnosno 3.x.y.)

Temeljem opisane metodologije analize mjera upravljanja bukom cestovnog prometa, iste su podijeljene prema podjeli koju prikazuje Tablica 9.

Tablica 9. Mjere upravljanja bukom cestovnog prometa

Oznaka grupe	Oznaka kategorije	Oznaka mjere	Opis
1.			UPRAVLJANJE CESTOVNIM PROMETOM
	1.1.		*Smanjenje gustoće prometa upravljanjem prometom*
		1.1.1.	Preusmjeravanje toka prometa
		1.1.2.	Preusmjeravanje toka prometa koristeći inteligentne sustave upravljanja prometom (skr. „ITS“)
		1.1.3.	Ograničenje cestovnog prometa
		1.1.4.	Uvođenje tihih zona (poznate kao „Q-zones“)
		1.1.5.	Smanjenje korištenja privatnih automobila kroz promicanje korištenja javnog prijevoza
		1.1.6.	Smanjenje korištenja privatnih automobila kroz promicanje korištenja ne-motoriziranih modela prometa
		1.1.7.	Korištenje sustava parkiranja
	1.2.		*Mjere kontrole i nadzora bučnih vozila*
		1.2.1.	Upravljanje prometom teških vozila kroz korištenje alternativnih pravaca
		1.2.2.	Upravljanje prometom teških vozila kroz zabranu i ograničenja toka prometa teških vozila
		1.2.3.	Upravljanje prometom teških vozila na parkiralištima, PUO, pretovar robe

Oznaka grupe	Oznaka kategorije	Oznaka mjere	Opis
		1.2.4.	Upravljanje javnim prijevozom: Obnova vozila javnog prijevoza
		1.2.5.	Uvođenje aktivnosti izmjene modaliteta transporta za promet teških vozila i prijevoz osoba
		1.2.6.	Upravljanje javnim prijevozom – Periodične tehničke inspekcije emisije buke vozila javnog prijevoza
		1.2.7.	Upravljanje prometom za zbrinjavanje otpada
		1.2.8.	Upravljanje bukom vozila za čišćenje prometnica
	1.3.		*Smirivanje toka prometa kroz primjenu mjera upravljanja bukom koje utječu na uravnoteženje brzine i toka prometa*
		1.3.1.	Zeleni valovi
		1.3.2.	Uravnoteženje toka prometa
		1.3.3.	Korištenje inteligentnih sustava upravljanja prometom za upravljanje brzinom prometa
		1.3.4.	Isključivanje semafora tijekom razdoblja noći na križanjima s malom gustoćom toka prometa
		1.3.5.	Mjere usporavanja prometa (ograničenja brzine, tzv. „šikane“)
		1.3.6.	Rekonstrukcija semaforiziranih križanja s kružnim tokovima
		1.3.7.	Redizajn i rekonstrukcija cestovnog prometa kroz korištenje uspornika prometa
		1.3.8.	Uvođenje nadzora na ograničenju brzine kroz radarske sustave, nadzor policije
	1.4.		*UPRAVLJANJE KOLNIČKOM KONSTRUKCIJOM*
		1.4.1.	Zamjena normalne kolničke konstrukcije s tihom kolničkom konstrukcijom
		1.4.2.	Zamjena normalne kolničke konstrukcije s dvoslojnom asfalt poroznom kolničkom konstrukcijom – referentna kolnička konstrukcija
		1.4.3.	Zamjena normalne kolničke konstrukcije s jednoslojnom asfalt poroznom kolničkom konstrukcijom
		1.4.4.	Zamjena normalne kolničke konstrukcije s tankoslojnom asfaltnom kolničkom konstrukcijom
		1.4.5.	Zamjena normalne kolničke konstrukcije s poro-elastičnom kolničkom konstrukcijom
		1.4.6.	Zamjena normalne kolničke konstrukcije s gumiranom kolničkom konstrukcijom
	1.5.		*Održavanje prometnica i mjere za prijelazne naprave*
		1.5.1.	Rekonstrukcija prijelaznih naprava

Oznaka grupe	Oznaka kategorije	Oznaka mjere	Opis
2.			SNIŽAVANJE BUKE NA PUTU ŠIRENJA
	2.1.		*Zidovi za zaštite od buke*
		2.1.1.	Zidovi za zaštite od buke – razni materijali
		2.1.2.	Zidovi za zaštite od buke – razni oblici
		2.1.3.	Zidovi za zaštite od buke – akustički elementi
		2.1.4.	Specijalni zidovi za zaštitu od buke niže visine blizu prometnica
	2.2.		*Alternativna zaštita u odnosu na zidove za zaštitu od buke*
		2.2.1.	„Zeleni“ i „živi“ zidovi za zaštitu od buke
		2.2.2.	Vertikalno i horizontalno uklapanje cestovnog i tračničkog prometa
		2.2.3.	Miješane konstrukcije zaštite od buke
		2.2.4.	Zgrade ne-stambene namjene koje se koriste za zaštitu od buke
		2.2.5.	Inovativna rješenja zidova za zaštitu od buke

5.3.2. Primjena rezultata projekta PHENOMENA u razradi scenarija

Tijekom 2021. završen je projekt o potencijalnim zdravstvenim prednostima mjera smanjenja buke u Europskoj uniji (Potential HEalth Benefits of NOise AbateMENt MeAsures in the European Union; skr. „Phenomena“)[8] kojeg je za Opću upravu Europske komisije za okoliš izradio konzorcij stručnjaka u razdoblju od 2019-2021.g. Izloženost buci od cestovnog, željezničkog i zračnog prometa bitno je zdravstveno opterećenje na području EU, odmah iza onečišćenja zraka, uz činjenicu da je otprilike svaka peta osoba u EU-u izloženim previsokim razinama buke s negativnim učincima na zdravlje prilikom čega daleko najveći utjecaj ima cestovni promet. Prema podacima Svjetske zdravstvene organizacije (WHO), učinci uključuju kardiovaskularne bolesti, kognitivna oštećenja kod djece, poremećaj spavanja i ozbiljne smetnje[9].

Cilj ovog projekta bio je podržati Europsku komisiju u definiranju politika i mjera za snižavanje razina buke koje mogu dovesti do smanjenja zdravstvenog opterećenja od 20 do 50 posto uzrokovanog bukom cestovnog, željezničkog i zračnog prometa te procijeniti koliko relevantno zakonodavstvo u vezi s bukom može poboljšati provedbu mjera, uzimajući u obzir ograničenja i specifičnosti svakog oblika transporta. Projektom su prikupljeni i analizirani podaci iz geografskih područja kako ih je odredila Direktiva, za

- ceste i željeznice unutar aglomeracija s više od 100 000 stanovnika;
- glavne ceste s više od 3 milijuna vozila godišnje;
- glavne željezničke pruge s više od 30 000 vlakova godišnje; i
- glavne zračne luke s više od 50 000 operacija godišnje.

Projekt je osigurao reprezentativnost rezultata na razini EU-a analizom širokog raspona izvora literature i procjenom uravnoteženog odabira praksi smanjenja buke u svim državama članicama uključujući:

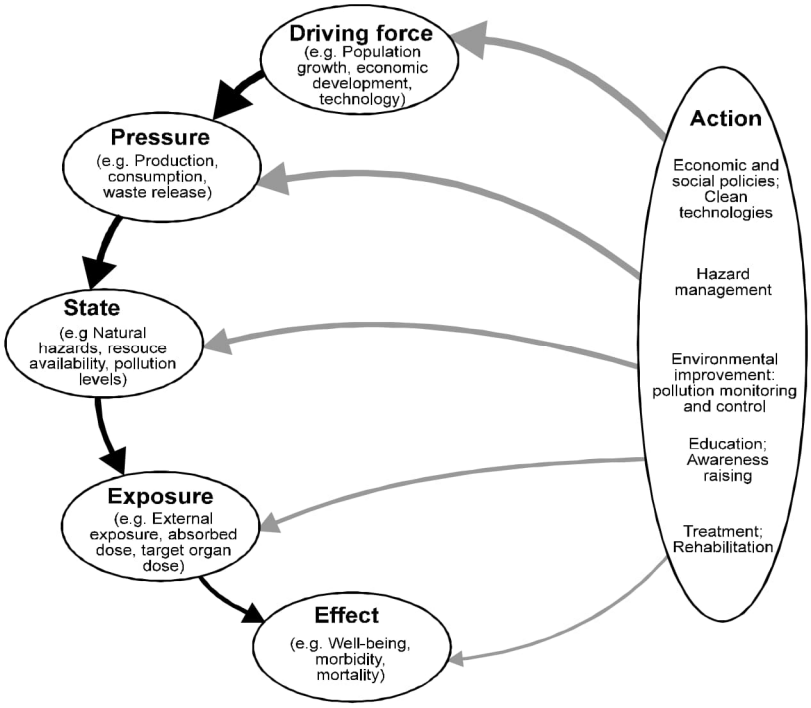
- pregled međunarodne literature i literature EU-a te zakonodavstva EU-a i zemalja članica
- procjenu akcijskih planova za upravljanjem bukom i njihove provedbe
- široko savjetovanje s dionicima
- identifikaciju i procjenu zakonodavnih pokretača za smanjenje buke od svih vidova transporta
- reviziju logike intervencije
- popis dobrih praksi
- procjenu utjecaja na zdravlje i analiza troškova i koristi (CBA)
- procjenu dostupnih rješenja za smanjenje buke
- analizu scenarija rješenja za smanjenje buke
- prijedloge politika EU i država članica za smanjenje zdravstvenog opterećenja

[8] https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/f4cd7465-a95d-11eb-9585-01aa75ed71a1
[9] https://www.who.int/europe/publications/i/item/9789289053563

U okviru projekta pregledano je 300 akcijskih planova o upravljanju bukom s ciljem utvrđivanja koje su mjere za smanjenje buke planirane i provedene u svim državama članicama. Za 100 akcijskih planova prikupljene su detaljnije informacije o provedenim intervencijama i u kojoj mjeri nacionalna i EU zakonodavstva potiču provedbu mjera za smanjenje buke.

Za cestovni promet zaključeno je da su tijekom protekla 3 kruga izrade akcijskih planova pretežito korištene mjere upravljanja bukom koje uključuju između ostalog zidove za zaštitu od buke, tihe kolničke konstrukcije, napredno održavanje kolničkih konstrukcija. Ove mjere su se u pravilu kombinirale s ostalim mjerama upravljanja bukom zavisno od vrste prometne infrastrukture, planovima održive mobilnosti uz bitno ograničenje dostupnosti financijskih i tehničkih resursa. Tijekom protekla 3 kruga izrade akcijskih planova kampanje za podizanje javne svijesti o štetnosti buke kao i informiranje javnosti znatno su manjeg opsega od očekivanih.

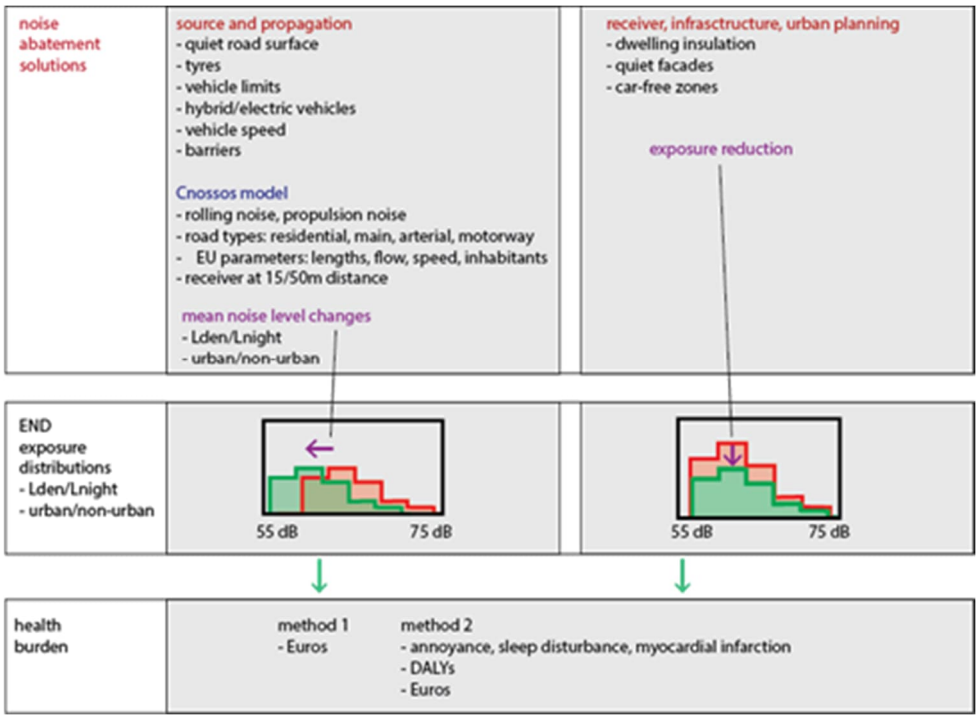
Pomoću DPSEEA okvira (skr. od „Driving forces – Pressures – State – Exposure – Effect – Action“) [10] ispitane su pojedinačne mjere za upravljanje bukom te je kvantificiran njihov utjecaj na zdravlje. Za svaku vrstu transporta razmatrana su trenutačno dostupna rješenja za upravljanje bukom u smislu krajnjeg snižavanja razina buke. Potrebno je naglasiti da mjere upravljanja bukom koje su bile u razvoju tijekom provedbe projekta PHENOMENA nisu bila uključena zbog vremenskog okvira EU 2030. Temeljem analize rezultata, za svaki način transporta utvrđen je uži popis najučinkovitijih kombinacija mjera upravljanja bukom.



Slika 3. Prikaz DPSEEA okvira

[10] Environmental Health Indicators: Framework And Methodologies; WHO/SDE/OEH/99.10

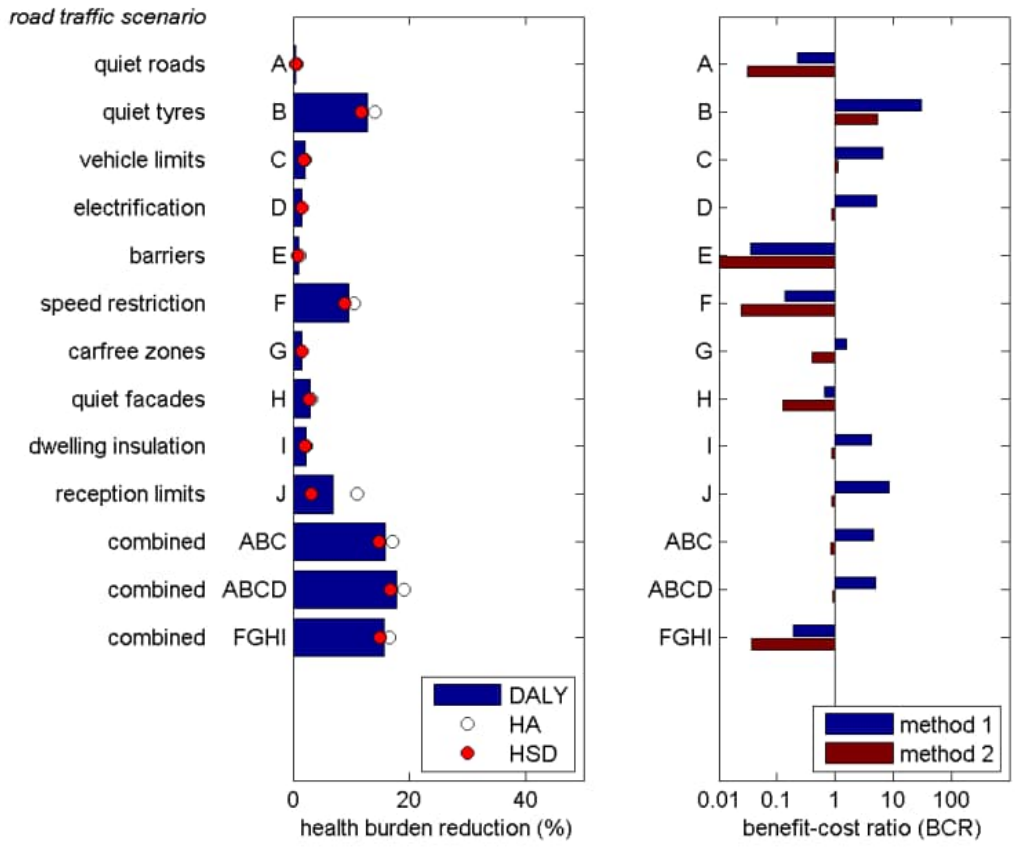
Učinak na zdravlje kvantificiran je ne samo dvjema metodama monetizacije štetnih utjecaja buke nego i korištenjem postotka smanjenja broja stanovništva sa izraženom smetnjom, stanovništva sa izraženim poremećajem sna kao i prilagođenih godina života (DALY), uključujući ishemijske bolesti srca (Slika 4). Kao polazni podatci korišteni su podatci o izrađenim strateškim kartama buke za 3.krug izvještavanja iz podataka EEA. Analiza je pokazala da se učinkovito smanjenje opterećenja bukom na razini cijele EU može postići samo skupom kombiniranih i komplementarnih mjera te su zbog toga predložene ukupno 23 pojedinačne opcije politika uključujući šest zakonskih promjena za općenite političke mjere koje bi utjecale na sve načine transporta.



Slika 4. Prikaz učinaka različitih vrsta rješenja za smanjenje buke na raspodjelu izloženosti END-u, koji se upotrebljavaju za izračun zdravstvenih utjecaja.

Smanjenje štetnih utjecaja na zdravlje proračunato je temeljem promjene raspodjele izloženosti stanovništva u odnosu na početno stanje zbog primjene određene mjere upravljanja bukom. Za cestovni promet detaljno su razmatrane mjere koje uključuju:

- (A) tihe kolničke konstrukcije,
- (B) tiše gume,
- (C) tiša vozila,
- (D) udio električnih vozila,
- (E) zidove za zaštitu od buke,
- (F) ograničenje brzine kretanja vozila,
- (G) zone bez automobila,
- (H) tihe fasade,
- (I) dodatnu izolaciju stambenih objekata i
- (J) dopuštene razine buke na mjestu prijema.



Slika 5. Postotak smanjenja štetnog učinka na zdravlje do 2030. i omjer koristi i troškova (BCR) u razdoblju 2020-2035. za odabrane pojedinačne i kombinirane mjere upravljanja bukom cestovnog prometa

Identificirani najučinkovitiji scenariji sa procjenom smanjenja monetiziranog štetnog učinka na zdravlje u 2030. i omjer koristi i troškova izvedeni su za sva tri načina transporta. Rezultate provedene analize za cestovni promet prikazuje Tablica 10.

Tablica 10. Postotak smanjenja štetnog učinka na zdravlje do 2030. i omjer koristi i troškova (BCR) u razdoblju 2020-2035. za odabrane scenarije (kombinirane mjere upravljanja bukom cestovnog prometa)

Oznaka scenarija	Opis	Smanjenja monetiziranog štetnog učinka na zdravlje do 2030	Omjer koristi i troškova (BCR) u razdoblju 2020-2035.
ABC	Tihe kolničke konstrukcije, tiše gume, snižavanje ograničenja za buku vozila	16-22 %	0,8-4,6
ABCD	Tihe kolničke konstrukcije, tiše gume, snižavanje ograničenja za buku vozila, povećanje udjela električnih vozila	18-24 %	0,9-5,1
FGHI	Ograničenje brzine kretanja vozila, gradske zone bez automobila, „tihe“ fasade i dodatna zvučna izolacija fasada stambenih jedinica	16-20 %	0,04-0,2

Scenariji ABC i ABCD u pravilu su povezani s učinkovitim strategijama za smanjenje buke na razini EU-a (budući da su te mjere upravljanja bukom uređene zakonodavstvom EU-a) te su stoga ti scenariji najrelevantniji za regulaciju buke i mjere upravljanja bukom na razini EU.

Scenarij FGHI više je usmjeren na lokalnu razinu i stoga manje prikladan za izravno djelovanje na razini EU-a. Međutim, smjernice EU-a povezane sa scenarijem FGHI mogu biti korisne za poticanje učinkovitih strategija za snižavanje štetnih utjecaja buke na lokalnoj razini. U zaključcima projekta navodi se :

Kako bi se postiglo smanjenje zdravstvenog opterećenja u rasponu od 20-50%, preporučuju se korištenje opcija ABCD zajedno s FGHI. To uključuje nužne izvorne propise EU-a o buci kotrljanja, stroža ograničenja vezano za emisijske razine buke vozila, uključujući povećanu elektrifikaciju flote, zajedno s nacionalnim mjerama uključujući ograničenja brzine i pristupa određenim kategorijama vozila i primjenu tihih fasada kao i dodatnim zvučnim izolacijama stambenih objekata.

Ovim zaključkom ne isključuju se druga razmatrana rješenja, ali se u kontekstu ovog projekta smatraju najučinkovitijima na razini EU-a.

5.3.2.1. PHENOMENA - Osvrt na zidove za zaštitu od buke

S obzirom da se u Republici Hrvatskoj primarno mjere zaštite od buke svode na primjenu zidova za zaštitu od buke potrebno je naglasiti preporuke ovog projekta u odnosu na primjenu ove tradicionalne mjere. Niže navedeni tekst „neslužbeni“ je prijevod izrađivača ovog akcijskog plana: (početak citata)

> *Iako zidovi za zaštitu od buke nisu vrlo isplativ scenarij u usporedbi s drugim rješenjima na razini EU-a, one se i dalje primjenjuju i stoga se ovdje spominju. Zidovi za zaštitu od buke uglavnom se grade uz autoceste i državne ceste s dovoljnim brojem susjednih stambenih jedinica. Njihov dizajn i primjena ovise o specifičnim geografskim i socioekonomskim karakteristikama određenog područja, uključujući veličinu i gustoću naseljenosti, raspored zgrada i prometne parametre. Na primjer, i veličina zemlje i cijena zemljišta mogu biti ograničavajući faktor. U kontekstu ove studije, dodatni zidovi za zaštitu od buke (npr. udvostručenje duljine u EU-u) ne donose veliku korist za zdravlje na razini EU-a zbog ograničene ukupne duljine autocesta u usporedbi s drugim vrstama cesta.*
>
> *Rezultati predstavljeni u ovom projektu ukazuju na to da je isplativost zidova za zaštitu od buke prilično niska, djelomično zbog visokih troškova, ali i zato što nisu izvedive u mnogim urbanim situacijama. Stoga zidovi za zaštitu od buke nisu poželjna opcija za smanjenje utjecaja buke cestovnog prometa, osim ako su integrirane u krajobraz ili građevinske objekte (zgrade). Općenito, mjere upravljanja bukom na samom izvoru su poželjnije (kao što je slučaj za sve vrste transporta). Međutim, zbog visokih razina izvora buke za autoceste i nedostatka alternativa, zidovi za zaštitu od buke ostat će relevantne za te situacije u doglednoj budućnosti.*
>
> *Zidovi za zaštitu od buke za ceste primjenjuju se kao zidovi uz cestu, između kolnika u razdjelnim pojasevima, kao nasipi, a u nekim situacijama zgrade poslovne namjene se koriste kao prepreke širenju buke. Iako se lokacije na kojima bi se mogli izgraditi zidovi za zaštitu od buke mogu djelomično izvesti iz rezultata karata buke, odabir i provedba gradnje odgovornost su nacionalnih i lokalnih tijela.*

Razmjena informacija, posebno među regionalnim i lokalnim dionicima prekograničnih područja, kao i zajedničke inovacijske inicijative koje uključuju javne i privatne subjekte, mogle bi učinkovito poboljšati rezultate pružanjem informacija o dobrim praksama, stečenim iskustvima te usporedbom ostvarenih troškova i koristi. (kraj citata)

Tablica 11. Analiza uspješnosti zidova za zaštitu od buke kao mjere upravljanja bukom u okviru projekta PHENOMENA

Definicija	Zidovi za zaštitu od buke
Opis mjere	Različite vrste zidova za zaštitu od buke uključujući nasipe, zgrade i sl.
Zakonodavni okvir	END, Nacionalno zakonodavstvo
Uzročno-posljedične veze s nacionalnim zakonodavstvom ili zakonodavstvom EU-a	Dopuštene razine buke nacionalnog zakonodavstva, emisijske kvote
Potreba za dodatnim tehničkim i administrativnim koracima	Lokalno planiranje i provedba
Negativni kompromisi	Nema utjecaja na snižavane buke na izvoru
Smanjenja monetiziranog štetnog učinka na zdravlje do 2030	0,9-1,6 %
Omjer koristi i troškova (BCR) u razdoblju 2020-2035.	0,01-0,03 isplativost niska zbog visokih troškova gradnje i ograničene izvedivosti u urbanim područjima
Vjerojatnost provedbe od strane nadležnih tijela	Visoka, uglavnom uz autoceste i državne ceste s raspoloživim prostorom
Prepreke	Trošak, utjecaj na krajobraz
Vremenski okvir	Provode se lokalno u nedostatku drugih mjera

6. SCENARIJI UPRAVLJANJA BUKOM

S ciljem što bolje definicije i određivanja scenarija upravljanja bukom za područje upravljanje bukom pripremljen je scenarij upravljanja bukom. Tako pripremljen scenarij za svako područje upravljanja bukom opisan je koristeći predložak obrasca scenarija akcijskog planiranja čijim je ispunjavanjem izrađen projektni list za predmetno područje upravljanja bukom.

6.1. Mjere izgradnje zidova za zaštitu od buke

Mjere upravljanja i zaštite od buke na putu širenja buke u pravilu uključuje projektiranje i izgradnju ili korištenje postojećih građevinskih konstrukcija posebno za zaštitu od buke izloženog stanovništva ili određenog područja osjetljivog na onečišćenje kada je primjena mjera smanjenja buke na izvoru nedovoljna ili neostvariva. U pravilu čak i najjednostavnije zgrade, ograde i neravni tereni mogu se smatrati pregradom tijekom širenja buke, ali takvi slučajevi nisu razmatrani kao sustavno rješenje. Pod ovim mjerama podrazumijeva se izgradnja/rekonstrukcija zidova za zaštiti od buke (svih tipova) ili čak u najsloženijim slučajevima zatvaranje linijskih izvora buke prometne infrastrukture u tunele ili polutunele.

Projektna dokumentacija za izgradnju zidova za zaštitu od buke mora se izraditi od strane ovlaštenog projektanta sa položenim stručnim ispitom iz projektiranja zaštite od buke, bilo u slučajevima kada je planirana izgradnja zida za zaštitu do buke korektivna mjera (npr. analiza nakon izrađene strateške karte buke, pritužbe većeg broja stanovnika) odnosno kada je sam projekt izgradnje zida za zaštitu od buke sastavni dio projektne dokumentacije za izgradnju/rekonstrukciju prometne infrastrukture.

Iako se po izgledu zidova za zaštitu od buke može jednostavno shvatiti zašto su zidovi za zaštitu od buke učinkoviti, potrebno je naglasiti da se njihova učinkovitost zasniva na fizikalnim pojavama loma, ogiba i apsorpcije/refleksije zvučnih valova. Zidovi za zaštitu od buke mogu smanjiti razinu buke bilo upijajući energiju zvuka (efekt apsorpcije zvuka), bilo reflektirajući zvučni val u suprotnom smjeru od smjera najosjetljivijih točaka imisije (efekt refleksije zvuka) kao i „prisiljavajući“ zvučni val na savladavanje dužeg puta, iznad ili oko zida za zaštitu od buke (efekt difrakcije zvučnog vala). Zbog navedenog je nužan zahtjev da se sve razine projektne dokumentacije zaštite od buke izrađuju temeljem najnovijih računalnih metoda prognoze širenja zvuka putem validiranih algoritama unutar programskih paketa. Mjere upravljanja i zaštite od buke na putu širenja buke u pravilu se mogu grupirati u dvije osnovne grupe:

- akustičke pregrade širenju zvuka – zidovi za zaštitu od buke.
- ostale alternativne prepreke širenju zvuka.

Za izgradnju standardnog zida za zaštitu od buke u skladu s standardnim tehničkim zahtjevima, odabir materijala od koje će biti izgrađen nije kritičan. Međutim, za sniženje buke za više od 12 dB i sa akustičke točke gledišta, izbor materijala postaje bitan. Važno je napomenuti da odabir materijala može igrati glavnu ulogu u pitanjima kao što su uklapanje zida u krajobraz, održavanje istog kao i zaštita okoliša. Različiti materijali se koriste za izgradnju zidova za zaštitu od buke kao npr. metal, beton, drvo, staklo, plastika, keramika, reciklirani građevinski materijali i sl.

Zidovi sa apsorpcijskom površinom usmjerenom prema izvoru buke su učinkovitiji, te je manje vjerojatno da će proizvesti neočekivane rezultate, ali je potrebno znati da su ovi materijali nešto skuplji od konvencionalnih materijala. Korištenje zidova za zaštitu od buke od transparentnih materijala primarno

se koriste u slučajevima kada je poželjno zadržati kontakt s okolinom radi očuvanja krajobraza, kako sa strane korisnika npr. prometne infrastrukture tako i sa strane stanovništva koje se štiti od buke. Prilikom korištenja ovih materijala potrebno je obratiti pažnju na moguće probleme s reflektiranim zvučnim valovima.

Mjera „Zidovi za zaštitu od buke – razni materijali“ obuhvaća moguće postupke izgradnje novih zidova za zaštitu od buke i/ili postupke rekonstrukcije postojećih zidova za zaštitu od buke raznih visina (Slika 6).



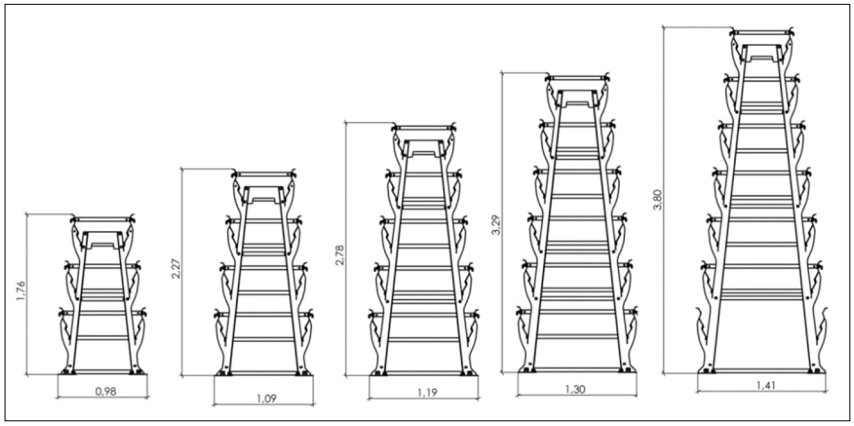
Slika 6. Karakterističan prikaz izvedenih zidova za zaštitu od buke na mreži prometnica u Republici Hrvatskoj

Tijekom razrade scenarija upravljanja bukom često se spominjao zahtjev za korištenjem drvoreda/vegetacije kao moguće mjere za zaštitu od buke. Vrsta vegetacije tipa drvored ne smatra se pogodnom za zaštitu od buke jer kao takva nema nikakvog zaštitnog učinka u smislu širenja buke, sve dok nije zadovoljen određeni zahtjev za gustoću sadnje, visine i dubine vegetacije. Vegetacija snižava razine buke kroz određene akustičke efekte apsorpcije i difuzije, te jako varira zavisno o godišnjem dobu i vrsti vegetacije.

Literatura navodi da izrazito gusta vegetacija (šuma i grmlje) do 10 m neprekinute dubine s prosječnom visinom 2,5 m može omogućiti snižavanje razina buke (1-3) dB. Kotzen ([11]) navodi da su mjerenjima dokazana prigušenja u niskom (250 Hz) i višem frekvencijskom pojasu (>1 kHz), dok na srednjim frekvencijama nisu zabilježene bitna snižavanja tercnih razina. Međutim kada se u literaturi govori o „zelenim“ zaštitama od buke, to se odnosi i na zaštitu od buke uklopljenu u krajobraz koje ne samo da je estetski atraktivna već pruža i bitne psihološke pogodnosti u vidu ljudske percepcije snižavanja buke.



Slika 7. Primjer izvedenih „zelenih“ zidova za zaštitu od buke



[11] Benz Kotzen, Colin English „Environmental Noise Barriers: A Guide To Their Acoustic and Visual Design“, 2nd Edition; CRC Press; 2009



Slika 8. Primjer noseće konstrukcije prirodnog zida za zaštitu od buke i izvedenog stanja

6.2. Korištenje „tihih“ kolničkih konstrukcija

Jedna od najraširenijih metoda snižavanja buke u kontekstu upravljanja bukom u naseljenim područjima je korištenje kolničkih konstrukcija koje temeljem svoje konstrukcije upijaju zvuk te se zbog toga često nazivaju i „tihe kolničke konstrukcije“. Dodatna komparativna prednost ove mjere upravljanja bukom je njena primjena, bilo samostalno ili u kombinaciji s drugim mjerama upravljanja prometom/bukom, jer je rezultat pozitivan pri apsolutno svakoj kombinaciji mjera upravljanja bukom.

S obzirom da se na području EZ, već skoro 20 godina koriste „tihe kolničke konstrukcije“, nema nikakvih tehničkih razloga da se u postupke upravljanja bukom ne uključuju inovativna rješenja tihih kolničkih konstrukcija. Na gradskim prometnicama, njihovim kombiniranjem moguće je postići snižavanje razina buke u prosjeku (3-8) dB, dok je na autocestama s višim ograničenjima brzine potencijal za snižavanje buke doseže 10 dB i više. Uporaba ovih kolničkih konstrukcija na prometnicama posebno projektiranim za manje brzine s velikom vjerojatnošću naglog kočenja i ubrzavanja može dovesti do kraće trajnosti tanjih kolničkih konstrukcija, što upućuje na potrebu korištenja neke druge konstrukcije „tiših“ kolnika. Također „tihe“ kolničke konstrukcije imaju bolji efekt snižavanja buke na osobna vozila, nego na teška vozila, te zavisno o očekivanoj kompoziciji prometa na određenoj prometnici potrebno je i odabirati tip kolničke konstrukcije. Kada govorimo oko „tihih“ kolničkih konstrukcija, najčešće se susreću slijedeće konstrukcije:

- kolničke konstrukcije s jednoslojnim poroznim asfaltom,
- kolničke konstrukcije s dvoslojnim poroznim asfaltom,
- kolničke konstrukcije s tanko slojnim asfaltom,
- porozno-elastične kolničke konstrukcije,
- gumirani asfalt.

6.2.1. Kolničke konstrukcije s jednoslojnim poroznim asfaltom

Kolničke konstrukcije s jednoslojnim poroznim asfaltom u pravilu imaju promjer agregata do 8 mm, udio šupljina od 20-23% i standardnu debljinu sloja od 40 mmm te se u pravilu primjenjuju za prometnice širine cca 25 m (kao npr. četverotračne prometnice) s brzinama većim od 60 km/h.



Slika 9. Karakterističan presjek kolničke konstrukcije s jednoslojnim poroznim asfaltom (40-45 mm debljina sloja 0/16, udio šupljina 20 %[12])

Pretpostavljeni vijek trajanja ovih kolnika je (13-15) godina, te se često u programiranom roku trajanja do 20 god. uključuje druga zamjena površine nakon 10-12 godina. Sukladno rezultatima projekta NADIA[13], trošak ugradnje ove kolničke konstrukcije je cca 15 €/m^2 uz predviđeni trošak održavanja 0,5 €/m^2. Tijekom zimskog održavanja poroznih asfalta obično se zahtjeva povećana uporaba soli.

Kolničke konstrukcije s jednoslojnim poroznim asfaltom imaju potencijal snižavanja buke od otprilike (4-6) dB, ali se navedeno snižavanje smanjuje u slučaju nedostatnog održavanja (Tablica 12).

Tablica 12. Zavisnost snižavanja razina buke u odnosu na godine korištenja (bez ispravnog održavanja)

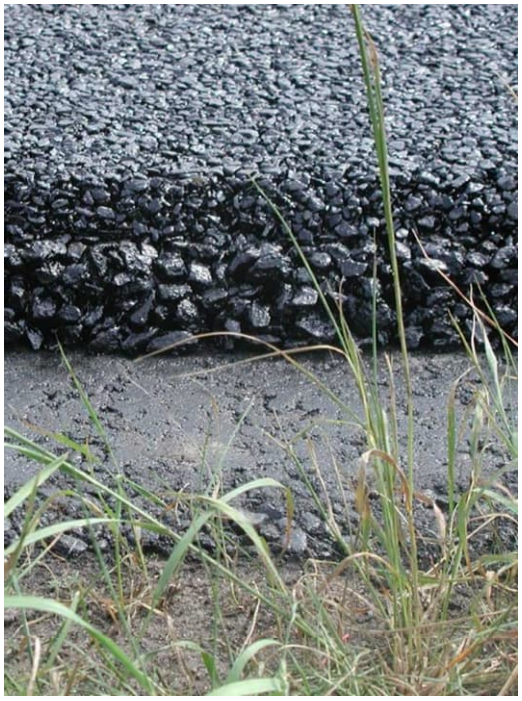
Vrijeme od polaganja jednoslojne porozne kolničke konstrukcije s maksimalnim promjerom agregata 8 mm	Snižavanje buke u dB (miješani promet lakih i teških vozila).
Godina 0	4,5
Godina 1	4,6
Godina 2	2,7
Godina 3	2,4
Godina 4	2,8
Godina 5	1,7

6.2.2. Kolničke konstrukcije s dvoslojnim poroznim asfaltom

Dvoslojne porozne kolničke konstrukcije (engl. Double Layer Porous Asphalt; skr.:DLPA) su razvijene sa ciljem smanjivanja začepljenje pora asfalta, a samim time sprečavanja degradacije akustičke apsorpcije, kao i sa ciljem poboljšanja cjelovite apsorpcije buke poroznih asfalta. Sastav pojedinih mješavina i svojstava snižavanja buke za različite vrste dvoslojnih poroznih asfalta može značajno varirati zavisno od komponenti svakog pojedinog sloja kao i njihovih tehničkih (akustičkih) karakteristika, ali u pravilu ove konstrukcije se sastoje od finijeg, tanjeg gornjeg sloja i grubljeg, debljeg donjeg sloja asfalta (Slika 10).

Dvoslojne porozne kolničke konstrukcije imaju potencijal snižavanja buke od oko 4-6 dB što ovisi o postotku teških vozila u prometu, s time da je projekt HUSH[14] izmjerio na mreži prometnica u Italiji snižavanje u rasponu (7-9) dB. Dobra svojstva u svim parametrima ocjenjivanja cestovne površine razlog su zašto se ove kolničke konstrukcije u budućnosti smatraju kao referentne površine.

[12] Inge van Vilsteren: „Porous asphalt – Dutch experiences with Porous Asphalt Pavements“; RIVM 2017
[13] http://www.nadia-noise.eu/
[14] H.U.S.H. – LIFE08 ENV/IT/000386 - LIFE Harmonization of Urban noise reduction Strategies for Homogeneous action plans.



Slika 10. Karakterističan presjek dvoslojne porozne kolničke konstrukcije (25 mm debljina gornjeg sloja 4/8, 45 mm donjeg sloja 11/16)[15]

U usporedbi s drugim mjerama upravljanja bukom, troškovi zamjene postojećih kolničkih konstrukcija sa ovom kolničkom konstrukcijom su relativno niski ukoliko se ispunjavaju slijedeći uvjeti:

- dominantna buka kotrljanja vozila,
- urbana područja srednje velike gustoće naseljenosti,
- nemogućnost izgradnje zida za zaštitu od buke ili otpor javnosti na gradnju građevina koji će narušiti vizuru prostora,
- u okolini prometnice se nalaze visoke zgrade,
- prometnice s niskim udjelom teškog prometa i motocikala.

Pozitivna iskustva iz Švedske, Danske i Nizozemske[16] ukazuju da je najčešće korištena maksimalna veličina agregata u gornjem sloju (5-8) mm, dok je u donjem sloju (16-22) mm, uz ukupnu debljinu kolnika koja varira u rasponu (55 -90) mm. Sa navedenim konstrukcijama osigurana je učinkovitost (5-9) dB koja ovisi o veličini agregata u gornjem sloju uz trošak ugradnje od 10,55 €/m^2, te trošak održavanja (1-1,85) €/m^2 više u odnosu na postojeće asfalte normalne gustoće.

6.2.3. Kolničke konstrukcije s tankoslojnim asfaltom

Kolničke konstrukcije s tankoslojnim asfaltom predstavljaju alternative jednoslojnim i dvoslojnim poroznim kolničkim konstrukcijama, a svojom trajnošću tradicionalnim konstrukcijama. Efekt snižavanja razina buke kod tankoslojnih asfalta je vezan uz strukturu kolničke konstrukcije koja je debljine do 3 cm i kreće se u rasponu (3-6) dB. Cilj je napraviti što glađu površinu kolnika, kako bi se smanjilo stvaranje buka kotrljanja kotača, a u isto vrijeme napraviti što otvoreniju površinu kolnika kako bi se smanjila buka od

[15] Inge van Vilsteren: „Porous asphalt – Dutch experiences with Porous Asphalt Pavements“; RIVM 2017
[16] Quiet City Transport Project - http://www.qcity.org/results.html

crpljenja zraka iz kolnika. Prometnice koje su pogodne za kolničke konstrukcije s tankoslojnim asfaltom trebale bi biti što šire, predviđenim vijekom trajanja od 14 godina. Trošak druge zamjene kolničke površine je duplo manji (0,75 €/m^2) od inicijalnih troškova (1,5 €/m^2), ali je bitno napomenuti da nema bitnih dodatnih troškova održavanja.

6.2.4. Porozno-elastične kolničke konstrukcije

Porozno-elastične kolničke konstrukcije („Porous elastic road surface“; skr. PERS) su konstrukcije koje se sastoje uglavnom od čestica gume (izvorna guma ili reciklirana guma) vezanih elastičnom smolom, većinom poliuretanom.



Slika 11. Fotografija 10 mjeseci stare porozno-elastične kolničke konstrukcije[17]

Veliki potencijal za snižavanje buke koji prekoračuje 10 dB, duguje svojoj teksturi, poroznosti i elastičnosti[18]. Snižavanje buke umanjuje se po stopi od otprilike 0,3 dB godišnje, što je sporija degradacija nego li jednoslojni porozni asfalt.

Trošak ugradnje ovog kolnika je 20 €/m^2 uz trošak održavanja od 2 €/m^2, ali je potrebno napomenuti da je vijek trajanja PERS-a kraći nego kod standardnih kolnika, te se zato koristi za prometnice u uskim gradskim centrima, sa većom gustoćom naseljenosti, manjim brzinama kretanja vozila do 50 km/h.

6.2.5. Gumirani asfalt

Gumirani asfalt (također se često naziva „gumirani asfaltbeton“ iz engleskog izvornika „Rubberized Asphalt Concrete“ skr. „RAC“) je gusti asfaltni kolnik koji se izrađuje koristeći asfaltnu mješavinu sa visokim udjelom zdrobljenih gumenih granula (15 % od ukupne mase smjese). Istraživanja u Švedskoj pokazala su

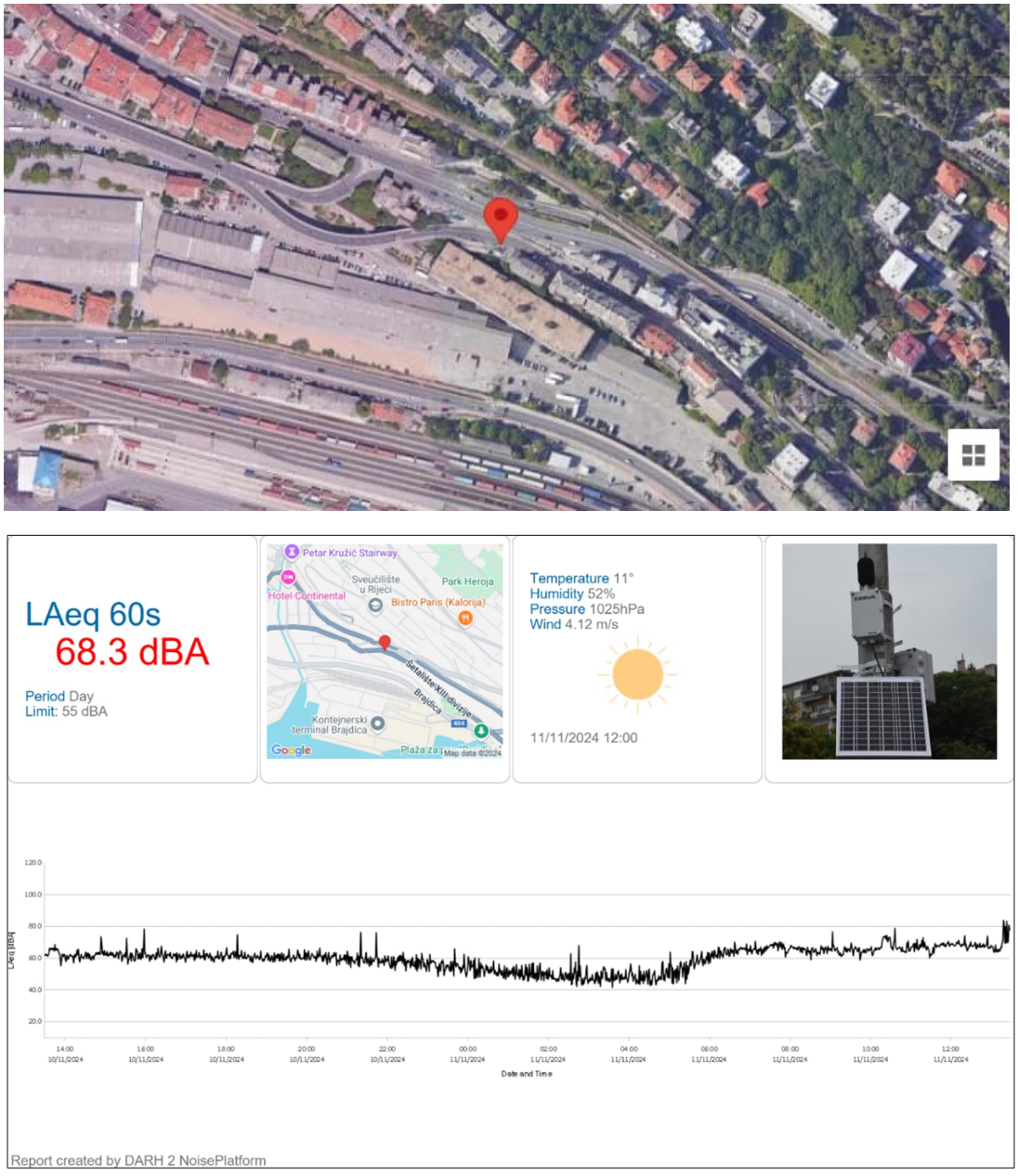
[17] http://www.persuadeproject.eu
[18] CEDR Technical Report 2017-01 - State of the art in managing road traffic noise:noise-reducing pavements

da je tehnologija gumiranog asfalta učinkovita kada je tekstura gradirana sa maksimalnom frakcijom zrna od 11 mm, 20 % veziva pomiješanog sa 10% gumenih granula te 15% udjela zračnih šupljina u ukupnoj debljini sloja od 40 mm. Sa navedenim konstrukcijama osigurana je učinkovitost (3-7) dB.

6.3. Mjere upravljanje brzinama kretanja vozila

Za razliku od klasičnih mjera ograničenja brzine kretanja vozila (npr. stalna prometna signalizacija, u posljednjih 15-tak godina znatno se više primjenjuju sustavi promjenjivog ograničenja brzine (VSL="variable speed limit") koji koriste promjenjive znakove poruke (VMS=" Variable Message Signs") za prikaz ograničenja brzine ili preporučene brzine ili obvezne minimalne brzine za sudionike u cestovnom prometu na određenim dionicama ceste. Ograničenja brzine prilagođena su određenim vremenskim uvjetima, uvjetima na cesti i/ili prometu. Pozadinski sustav koristi prikupljene informacije i donosi odluke prema unaprijed definiranim pravilima i kontrolnim znakovima na cesti pomoću telekomunikacijskih veza. Na prometnicama VSL se uglavnom koristi za usklađivanje protoka prometa i time povećanje kapaciteta i sigurnosti prometa. Ekološki kontrolirani VSL sustavi rade na sličan način kao i vremenski kontrolirani sustavi, ali s različitim detektorima i modelima upravljanja gdje se u posljednje vrijeme koriste trajne postaje za praćenje buke (primjer Slika 12).

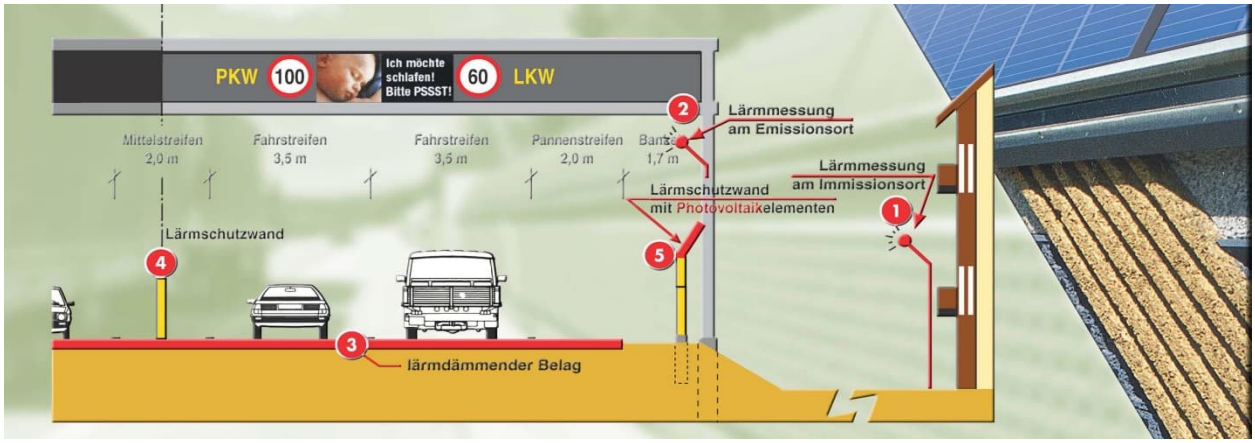
Podaci sa postaje za praćenje buke prikupljaju se u lokalnim upravljačkim sustavima i analiziraju ih u kontrolnom algoritmu kako bi se donijele odluke prema unaprijed definiranim pravilima. Lokalni sustavi upravljanja uglavnom su automatski, ali ih nadzire centar za kontrolu prometa ili centar za upravljanje prometom. Jedno takvo rješenje koje je implementirano prije 20-tak godina prikazuje Slika 13 [19].



Slika 12. Primjer trajne postaje za praćenje buke, Grad Rijeka

[19] Maurer, Peter ; Pöschl, B. / Multifunktionale Lärmschutzanlage (MLA) Gleisdorf; Intelligentes Geschwindigkeitsmanagement durch Anwendung von Telematik. In: FSV Aktuell. Straßenverkehrstechnik. 2003 ; pp. 43-44.

Ovaj sustav na autocesti A2, Austrija implementiran je u području odmorišta Wörthersee uz izgradnju multifunkcionalnih zidova za zaštitu od buke uključujući VSL, praćenje buke na najugroženijem mjestu imisije kao i fotonaponske panele na vrhu zida za zaštitu od buke. Kako bi se postigle propisane dopuštene razine buke u skladu sa nacionalnim zakonodavstvom, sustav je projektiran tako da selektivno mjeri razine buke cestovnog prometa i smanjuje najveće dopuštene brzine za automobile odnosno teška vozila preko 7.5 t. Sustav provjerava stvarne brzine i udaljenosti između vozila te upozorava vozače bljeskanjem informacija na varijabilnim znakovima iznad/pored prometnice.



Slika 13. Primjer koncepta VSL implementiranog u Austriji

Ovaj slučaj je samo jedan primjer uspješne implementacije VSL rješenja s ciljem povećanja sigurnosti, smanjenja utjecaja na okoliš kroz snižavanje brzine kretanja vozila, snižavanje broja prometnih nezgoda, usklađivanje protoka prometa radi povećanja propusnosti i prilagodbe vremenskim, cestovnim i ekološkim uvjetima.

Za primjenu u urbanim sredinama, u post COVID razdoblju razvijeno je niz rješenja koja na sličan način omogućavaju nadzor nad razinama buke od pojedinačnog vozila koristeći pametne algoritme i umjetnu inteligenciju za automatsko otkrivanje prekomjerne buke vozila[20]. Izmjerena vrijednost razina buke, uz jasne audio i vizualne podatke određenog vozila pohranjuju se na siguran web-poslužitelj te se po potrebi podaci se šalju na pregled i poduzimanje mjera protiv vozača koji krše prometne propise.

[20] https://microdb.fr/en/product/automatic-control-of-noisy-vehicles/ ; https://soundvue.com/ ; https://sorama.eu/solutions/vehicle-detection-system

6.4. Scenariji upravljanja bukom

Razmatrane scenarije upravljanja bukom za 4.krug izvještavanja prikazuje Tablica 13 .

U konačnoj verziji akcijskog plana predložiti će se aktivnosti u određenim rokovima koji će biti npr.::

- kratkoročni rok - rok provedbe u roku do 3 godine od zakonskog roka za usvajanje akcijskog plana
- srednjoročan rok – rok provedbe u roku 4-7 godine od zakonskog roka za usvajanje akcijskog plana
- dugoročan rok - rok provedbe u roku 8-10 godina od zakonskog roka za usvajanje akcijskog plana

Konačni rokovi provedbe aktivnosti unutar određenih područja upravljanja bukom biti će određeni po provedenom savjetovanju sa zainteresiranom javnošću kao i raspoloživim financijskim informacijama u trenutku usvajanja akcijskog plana.

Temeljem predloženih scenarija upravljanja bukom za svako područje upravljanja bukom provedena su dva zasebna proračuna:

- rasterski proračun u mreži 10 m x 10 m, sa stalnom visinom proračuna od 4 m iznad površine tla, i
- fasadni proračun u okolini svih objekata sa prijavljenim prebivalištem barem jednog stanovnika i/ili objekata osjetljive namjene (škole ili bolnice).

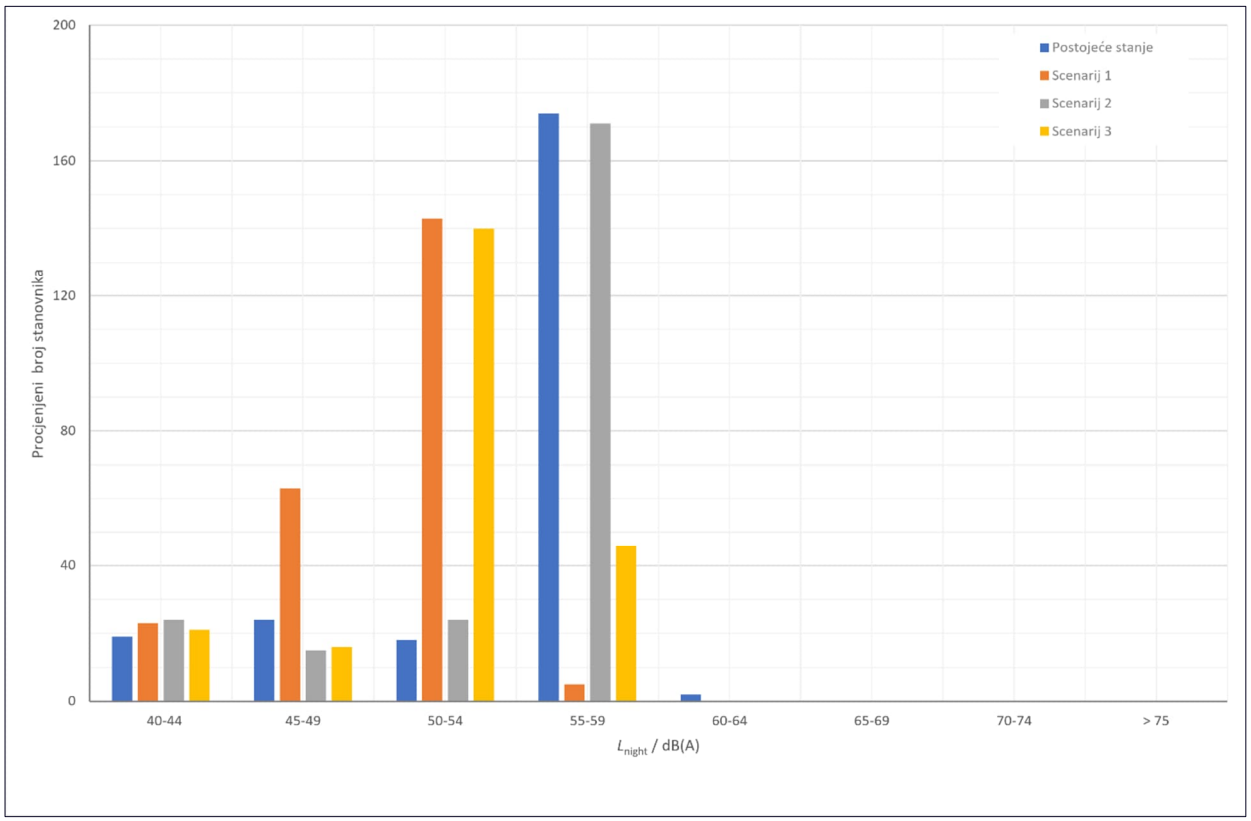
Rasterskim proračunom na svakih 10 m x 10 m proračunavaju se razine svih potrebnih indikatora buke u skladu sa zahtjevima Zakona i Pravilnika 1 (L_{night} i L_{den}), dok se fasadnim proračunom razina buke ispred pročelja objekta koji se razmatra, proračunavaju razine buke za navedene indikatore buke, ali se u proračun razina buke uključuje isključivo upadni zvučni val i refleksija od ostalih pročelja isključujući refleksiju od tzv. “vlastitog pročelja“. Fasadni proračun provodi se na visini 4 m od tla duž cijele fasade stambenih ili objekata mješovite namjene dužih od 2 m, uz razmak proračunskih fasadnih točaka 2,5 metra. Rasterski proračun koristi se za proračun krivulja jednakih razina buke, kao i za izradu grafičkih prikaza indikatora buke, dok se fasadni proračun koristi za analizu izloženosti stanovništva.

Tablica 13. Scenariji upravljanja bukom za 4.krug izvještavanja

Oznaka područja	Broj objekata unutar PUB	Ukupan broj stanovnika unutar PUB	Ukupan broj stambenih jedinica unutar PUB	Mjera upravljanja bukom 1	Mjera upravljanja bukom 2	Mjera upravljanja bukom 3
PUB_001	30	278	139	Zid za zaštitu od buke (razni materijali), duljina 200 m, visina 3 m	Zamjena postojeće kolničke konstrukcije s tihom kolničkom konstrukcijom	Inteligentni sustavi upravljanja prometom

Sukladno odredbama Direktive 2020/367 o izmjeni Priloga III. Direktivi 2002/49/EZ Europskog parlamenta i Vijeća u pogledu utvrđivanja metoda procjene štetnih učinaka buke iz okoliša[21], na temelju rezultata izloženosti stanovništva od promatranog izvora buke u cilju procjene učinkovitosti predloženih scenarija upravljanja bukom kao i samog akcijskog plana upravljanja bukom potrebno je provesti procjenu štetnih učinaka buke na ljudsko zdravlje. Štetni utjecaji na zdravlje se razmatraju kroz sljedeće učinke:

- procjenjeni broj stanovnika sa ishemijskim bolestima srca (IHD) koja odgovara šiframa od BA40 do BA6Z prema međunarodnoj klasifikaciji ICD-11 koju je utvrdila Svjetska zdravstvena organizacija,
- procjenjeni broj stanovnika sa visokom razinom smetanja (HA),
- procjenjeni broj stanovnika sa ozbiljnim poremećajem sna (HSD).



Slika 14. Procjena uspješnosti scenarija upravljanja bukom za 4.krug izvještavanja – indikator L_{night}

[21] https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32020L0367&qid=1627479757047

Ukupnu procjenu uspješnosti scenarija upravljanja bukom prikazuje Tablica 14.

Tablica 14. Procjena uspješnosti scenarija upravljanja bukom

Mjera uspješnosti provedbe akcijskog plana	Postojeće stanje	Nakon primjene scenarija 1	Nakon primjene scenarija 2	Nakon primjene scenarija 3
Broj izloženih stanovnika L_{night}>50 dB(A)	194	148	195	186
Broj izloženih stanovnika L_{den}>55 dB(A)	216	210	207	203
Broj izloženih stanovnika L_{den}>53 dB(A)	222	217,2	215,1	209
Procjenjeni broj slučajeva IHD	1	0	1	0
Procjenjeni broj osoba sa izraženom smetnjom	48	2	44	38
Procjenjeni broj osoba sa poremećajem sna	14	0	13	10

7. PROCJENA TROŠKOVA PROVEDBE AKTIVNOSTI UPRAVLJANJA BUKOM

Akcijskim planom upravljanja bukom „obrađuju“ se najugroženija područja s prekomjernom bukom od promatranih izvora, što se smatra prihvatljivim minimumom s obzirom na znatne financijske troškove koje iziskuje dosljedna provedba akcijskog plana. Primjenom mjera zaštite od buke na tim područjima predlažu se nužne aktivnosti da bi se osiguralo sustavno upravljanje bukom s dugoročnim ciljem postizanja razina buke koje Svjetska zdravstvena organizacija smatra prihvatljivim za život bez bitnih utjecaja na ljudsko zdravlje. Prilikom prijedloga aktivnosti, navedeni cilj pokušati će se postići prvenstveno financijski najpovoljnijim mjerama upravljanja bukom. Kako na području Republike Hrvatske ne postoji dovoljno razvijena inženjerska praksa u provedbi nekih od mjera upravljanja bukom, samim time je i nepoznat iznos troška provedbe mjere u RH. Zbog navedene činjenice, procjena troška je napravljena temeljem primjene istih mjera na području zemalja članica EZ iz prije navedene studije PHENOMENA.

Za scenarije upravljanja bukom koje uključuje izgradnje i/ili rekonstrukcije zida za zaštitu od buke korištena je procjena troška od 350 EUR/m^2 izvedenog zida za zaštitu od buke, dok je za , dok je za scenarije upravljanja bukom koji uključuju mjeru zamjenu postojeće kolničke konstrukcije s tihom kolničkom konstrukcijom korištena procjena od 15 EU/m^2 kolničke konstrukcije[22].

Mjere upravljanja bukom koji uključuju inteligentne transportne sustave pretpostavljen ukupni trošak od 40 000 EUR po lokaciji što bi uključivalo:

- izradu prometnog elaborata,
- izgradnja prometne signalizacije (jednostavna) uključujući npr. izradu i montažu prometnog znaka B31 (ograničenje brzine) , prometnog znaka B33 (zabrana pretjecanja za teretne automobile), C12 (prestanak zabrane pretjecanja za teretne automobile), izradu i montažu prometnog znaka (prestanak ograničenja brzine), izradu i montažu dopunske ploče E05 („23:00h – 7:00h“).
- dobavu, instalaciju i puštanje u probni rad mjerne stanice za praćenje prometnih veličina,
- dobavu, instalaciju i puštanje u probni rad mjerne stanice za praćenje razina buke,
- trošak godišnje licence mjerne stanice za praćenje razina buke,
- praćenje razina buke s izradom izvješća,
- integracija sa mjernim stanicama za praćenje razina buke.

Trošak implementacije složenijeg upravljanja bukom na ovoj razini dokumentacije nije mogao biti realno procijenjen.

[22] http://www.nadia-noise.eu/